Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

В.В. Кулаков, Е.И. Каширина,
О.Ю. Каширина, Ю.И. Литвин

АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ ВООРУЖЕНИЕ

В 3-х частях. Часть II

Боевая машина БМ-21

Учебник для вузов

Издательство Прометей
Москва
2019

УДК 623.41
ББК 68.514
К 90

Авторский коллектив:

Каширина Е.И. – доцент кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности Кубанского государственного технологического университета, кандидат исторических наук, член-корреспондент АВН;

Каширина О.Ю. – преподаватель Кубанского государственного университета, кандидат технических наук, профессор АВН.

Литвин Ю.И. – начальник военного учебного центра при Финансовом университете при Правительстве РВ, кандидат военных наук, доцент, профессор АВН;

Под общей редакцией ***Кулакова В.В.*** – профессора военного учебного центра при финансовом университете при Правительстве РФ, д. ист. н., профессора, действительного члена МАН, АВН, МАТК.

Рецензенты:

Кучер В.А., профессор кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности Кубанского государственного технологического университета, кандидат технических наук, профессор;

Ахметов М.Г., старший преподаватель военного учебного центра при Финансовом университете при Правительстве РФ, кандидат военных наук, доцент, член-корреспондент АВН.

Кулаков В.В., Каширина Е.И., Каширина О.Ю., Литвин Ю.И.

К 90 **Артиллерийское вооружение. Часть II. Реактивная система залпового огня БМ-21**: Учебник для вузов / В.В. Кулаков и др.; под общ. ред. В.В. Кулакова. – М.: Прометей, 2019. – 202 с.

Учебник «Артиллерийское вооружение» состоит из трех частей и содержит материал по углубленному изучению образцов артиллерийского вооружения. Вторая часть посвящена реактивной системе залпового огня «Град». В учебнике изложена история создания и боевого применения реактивной артиллерии, устройство боевых машин, порядок работы и взаимодействия агрегатов и механизмов, правила обращения с вооружением и боеприпасами, особенности эксплуатации и ремонта артиллерийского вооружения и боеприпасов, устройство и тактико-технические характеристики боевой машины БМ-21, транспортно-заряжающей машины 2Т254 и штатных боеприпасов. Указываются возможные неисправности механизмов, способы их устранения силами штатного расчета и с привлечением ремонтных подразделений, называются перспективы развития реактивных систем залпового огня.

Учебник предназначен для студентов образовательных организаций высшего образования, обучающихся в военных учебных центрах по программам военной подготовки офицеров и сержантов запаса по военно-учетным специальностям ракетных войск и артиллерии. Также он может быть полезен слушателям и курсантам высших военных образовательных организаций.

ISBN 978-5-907166-11-0

@ Кулаков В.В., Каширина Е.И.,
Каширина О.Ю., Литвин Ю.И. 2019
@ Издательство «Прометей», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....7

1. История развития и боевого применения реактивной артиллерии.....9

1.1. История возникновения реактивной артиллерии.....9

1.2. Перспективы развития реактивной артиллерии.....30

Вопросы для повторения.....35

2. Общие сведения о боевой машине и боеприпасах.....36

2.1. Назначение, организационно-штатная принадлежность и ТТХ БМ-21.....36

2.2. Общее устройство боевой машины.....38

2.3. Боеприпасы к БМ-21.....41

Вопросы для повторения.....45

3. Качающаяся часть.....46

3.1. Люлька.....46

3.2. Труба (направляющая).....49

3.3. Уравновешивающий механизм.....51

3.4. Крепление труб в пакете.....52

Вопросы для повторения.....53

4. Поворотная часть.....54

4.1. Основание.....54

4.2. Погон.....54

4.3. Подъёмный механизм.....55

4.4. Поворотный механизм.....58

4.5. Ручной привод.....60

4.6. Механизм стопорения качающейся части.....63

4.7. Механизм стопорения поворотной части.....64

Вопросы для повторения.....66

5. Шасси.....67

5.1. Рама в сборе.....67

5.2. Механизм выключения рессор.....68

Вопросы для повторения.....68

6. Пневмооборудование.....71

Вопросы для повторения.....73

7. Электрический привод.....74
7.1. Станция питания.....74
7.2. Привод горизонтального и вертикального наведения.....81
Вопросы для повторения.....87
8. Цепи стрельбы.....88
8.1. Состав цепей стрельбы.....89
8.2. Электромонтажный комплект.....92
8.3. Работа с прибором 9В370М при стрельбе.....93
Вопросы для повторения.....94
9. Прицельные приспособления.....95
9.1 Механический прицел Д726-45.....95
9.2. Панорама ПГ-1М (панорама Герца).....97
9.3. Орудийный коллиматор К-1.....98
Вопросы для повторения.....100
10. Вспомогательное оборудование.....101
10.1. Вспомогательное электрооборудование.....101
10.2. Радиооборудование.....102
10.3. Прибор освещения «Луч» С71М.....104
Вопросы для повторения.....105
11. Реактивный снаряд М-21ОФ.....106
11.1. Головная часть.....106
11.2. Ракетная часть.....107
11.3. Взрыватели МРВ-У и МРВ.....110
Вопросы для повторения.....115
12. Транспортно-заряжающая (транспортная) машина 2Т254.....116
Вопросы для повторения.....116
13. ЗИП.....119
13.1. Назначение инструмента и принадлежностей.....119
Вопросы для повторения.....121
14. Перевод боевой машины в боевое положение.....122
14.1. Перевод боевой машины из боевого положения в походное.....122

15. Подготовка боевой машины к стрельбе.....123
15.1. Меры безопасности при работе с боевой машиной БМ-21.....123
15.2. Осмотр боевой машины и проверка механизмов.....123
15.3. Подготовка датчика импульсов к стрельбе.....125
15.4. Осмотр и проверка прицельных приспособлений.....125
15.5. Подготовка снарядов к стрельбе.....128
15.6. Заряжание и разряжание боевой машины.....128
16. Техническое обслуживание боевой машины.....131
17. Методика проведения работ при техническом обслуживании.....134
17.1. Проверка работы механизмов стопорения качающейся и поворотной частей.....134
17.2. Опробование работы механизма выключения рессор.....134
17.3. Проверка натяжения цепей ручного привода.....135
17.4. Проверка мертвого хода подъемного механизма.....135
17.5. Проверка усилия на маховике ручного привода вертикального и горизонтального наведения.....136
17.6. Проверка усилия пробуксовки муфты подъемного механизма.....136
17.7. Проверка момента пробуксовки предохранительных муфт.....137
17.8. Проверка работы ограничителя углов вертикального наведения с помощью электропривода.....138
17.9. Проверка работы ограничителя углов горизонтального наведения с помощью электропривода.....139
17.10. Проверка штепсельных разъемов блоков электроприводов.....141
17.11 Проверка электропривода наведения.....141
17.12. Проверка цепей стрельбы от выносной катушки.....142
17.13. Проверка механического квадранта.....144
17.14. Определение мертвого хода механизма углов места цели.....145

17.15. Определение мертвого хода механизма углов прицеливания....145
17.16. Определение мертвого хода угломера и отражателя панорамы....146
17.17. Определение невозвратимой продольной и поперечной качки прицела....147
17.18. Проверка правильности показаний установок прицела....147
17.19. Проверка крепления прицела....148
17.20. Проверка правильности регулировки продольного уровня....149
17.21. Проверка регулировки поперечного уровня....149
17.22. Проверка увода линии прицеливания....150
Основные неисправности БМ-21 и способы их устранения....152
Источники и литература....168
Приложения....174
Приложение № 1. Перечень деталей и приспособлений в индивидуальном ЗИП № 1 боевой машины БМ-21....174
Приложение № 2. Рис. 1. Шасси под БМ-13-16 на основе импортных автомобилей....178
Приложение № 3. Реактивная система залпового огня «Торнадо-Г»....180
Приложение № 4. Перечень неисправностей электропривода БМ-21 и методы их выявления и устранения....184
Приложение № 5. Приспособление для срыва стопоров. Приспособление для снятия полуосей....187
Приложение № 6. 122-мм реактивные снаряды для РСЗО «Торнадо-Г»....188
Приложение № 7 Комплексы командирских машин управления огнем....190

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря неустанной заботе руководства страны и Вооруженных Сил в Российскую Армию постоянно поступают новые образцы техники и вооружения. На сегодня доля современного вооружения в Ракетных Войсках и Артиллерии Сухопутных Войск составляет до 60%. Уровень оснащенности войск новой техникой повышается. Она безотказно работает на новой элементной базе, обладает высокими возможностями по поражению противника, существенно повышает живучесть артиллерийских подразделений. Кроме того, техника неприхотлива к различным условиям боевого применения, достаточно проста в изготовлении, а ее производство не требует значительных затрат по сравнению с зарубежными аналогами. Спрос российского вооружения на мировых рынках постоянно растет.

Боевая машина реактивной артиллерии БМ-21 «Град» состоит на вооружении с 1963 года. За это время она показала себя надежным, простым и эффективным средством вооруженной борьбы.

Изначально в конструкцию машины были заложены возможности по глубокой модернизации и модификации. Боевая машина 60-х годов XX века, несмотря на внешнее сходство, существенно отличается от современных реактивных систем залпового огня «Прима» и «Торнадо-Г». Тем не менее, изучение первых образцов установок не потеряло своей актуальности. По своему устройству и действию большинство узлов и механизмов боевой машины сохраняют свои возможности, свойства и особенности конструкции. Характерной чертой надежности военной техники является то, что проверить и оценить ее можно только в процессе эксплуатации. Боевая машина БМ-21 получила боевое крещение в 1969 году на острове Даманский. С тех пор она прочно удерживает позицию одного из самых эффективных средств огневого поражения противника в звене дивизия – бригада – полк.

Данный учебник разработан на основе лекций по дисциплине «Артиллерийское вооружение», прочитанных в высших учебных заведениях, учебников, учебных пособий по артиллерийскому вооружению, технических описаний и инструкций по эксплуата-

ции боевой машины БМ-21, методических разработок и научно-исследовательских работ 1992-2018 гг. Их перечень представлен в соответствующем разделе.

В учебнике предпринята попытка осветить вопросы устройства и эксплуатации в рамках учебных программ военной подготовки офицеров и сержантов запаса по военно-учетным специальностям ракетных войск и артиллерии в гражданских вузах.

Материал излагается с учетом того, что читатели знакомы с вопросами истории, боевого применения, особенностями конструкции и основами эксплуатации артиллерийского вооружения, но не достаточно хорошо знают конструкцию, боеприпасы и особенности технического обслуживания и эксплуатации боевой машины БМ-21.

В учебнике предлагаются отдельные материалы о новациях в области совершенствования реактивных систем залпового огня, в том числе в области разработки новых средств автоматизации стрельбы и управления огнем и боеприпасов.

Для удобства и хорошего усвоения материала в учебнике предлагаются материалы, рисунки и фото из Центральных Архивов, открытых источников сети интернет и Альбома рисунков к техническому описанию и инструкции по эксплуатации боевой машины БМ-21 (М.: Военное издательство МО СССР, 1971)

Доктор исторических наук, профессор В.В. Кулаков

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

1.1. История возникновения реактивной артиллерии

В средние века китайцы применяли так называемые «копья яростного огня». Они представляли собой полые трубки, наполненные порохом и закрепленные на древке. Такая трубка за счет энергии сгораемого пороха летела в сторону противника и взрывалась.

К началу XV века корейцы усовершенствовали данный вид оружия. Такая установка позволяла запускать одновременно десятки ракет. Оружие получило название **Хвахча** (огненная повозка).

Рис. 1.1. Установка для запуска стрел Хванча[1]

Пусковая установка представляла собой конструкцию в виде колесной тележки с установленным на ней своеобразным паке-

[1] Фото1.1, 1,2. Бронзовая коллекция. http://bk40.org/catalog/product/hvachha-2-147; Военное обозрение. https://topwar.ru/116841-hvachha-pervaya-massovaya-sistema-zalpovogo-ognya-srednevekovya.html;
Оружейная коллекция. http://weaponscollection.com/26/10061-hvachha-stala-pervoy-massovoy-sistemoy.

том-ящиком из описанных трубок. В трубки вставлялись стрелы, имеющие оперение для стабилизации в полете и пороховой заряд. Они назывались ***Сингиджон.***

Первоначально предполагалось наличие 100 стрел в ящике, затем их количество увеличилось до 200. В ящике могло находиться 50 отверстий-ячеек, в каждую из которых помещали 4 стрелы. Точность стрельбы была невысокая, требуемый результат по их поражению достигался за счет плотности огня.

Примером удачного применения Хвахчи может служить оборона корейской крепости Хэнгчу в 1593 году, когда была успешно ликвидирована угроза японской экспансии.

Дальность поражения противника установками составляла от 100 до 500 метров, в зависимости от угла возвышения и рельефа местности[2].

Выдающийся русский разработчик боевых ракет генерал-лейтенант К.И. Константинов утверждал, что «ракеты вошли в употребление одновременно с изобретением артиллерийских орудий и употреблялись везде, где только употреблялся порох»[3].

В России подобные установки выглядели более продвинуто. Это были средства залпового огня *для пуска боевых ракет – бутки* и *ящики* для одновременного запуска («вдруг») пяти ракет[4].

Ракетное оружие постоянно совершенствовалось. В 1813 году в союзной армии во время сражения под Лейпцигом находилась

---

[2] Источник фото: ukrazy.ru.

[3] М.Е. Сонкин. Русская ракетная артиллерия. М.: Воениздат, 1952. С 11.

[4] С.В. Гуров. Реактивные Системы Залпового огня. Обзор. Под общ. ред. акад. РА-РАН, д.т.н., проф. Н.А. Макаровца. Тула: Пересвет, 2006. 432 с. ISBN 5-86714-282-5. С. 14.

Соч. Данилова. Довольное и ясное показание, по которому всякой сам собою может приготовлять и делать всякие фейерверки и разные иллюминации. М.: Университетская Типография, 1822. С. 32.

О стеллажах, фейерверочных корпусах и нечто о расположении увеселительных огней. Санкт-Петербург. В типографии Іоаннесова 1820 года. С. 41, 42, 43. Вклейка Т: IX. ф:46, ф:47, ф:48.

Рукопись российским книгам для чтения из Библиотеки Александра Смирдина Систематическим порядком расположенная. В четырех частях, с приложением: Азбучной Росписи имени Сочинителей и переводчиков, и Краткой Росписи книгам по азбучному порядку. – Санкт-Петербург в типографии Александра Смирдина. 1828. С. XXII (начало книги. Азбучная роспись) и С. 333.

английская ракетная батарея, она была придана войскам графа Воронцова. Батарея успешно действовала против французской кавалерии, запуская ракеты со специальных станков-лафетов, одновременно по пять ракет[5].

В Англии применялись полевые ракетные станки. Один из них состоял из плоского ящика на 2-х колесах, в котором размещались ракеты. Над ним были расположены 8 медных ракетных труб около 12 футов длиной, которым можно было придавать различные углы возвышения специальным механизмом, состоящим из железной подпорки и зубчатой полосы.

С казенной части эти трубы закрывались обитой листовым железом доской, при помощи которой происходило заряжание ракеты в трубу. Огонь для всех восьми ракет передавался через специальный затвор (ружейный замок).

Во Франции имелись подобные пусковые устройства, из которых было возможно стрелять сразу всеми ракетами.

В США во время Гражданской войны 60-х годов XIX века применялись ракеты, запускаемые с легких станков. Они имели четыре трубы из железа, длиной около 8 футов (2438,4 мм) каждая[6].

В России в конце XVI – начале XVII веков применялись ракеты с сигнальными, осветительными и зажигательными головными частями. В конструкции пиротехнических ракет XVIII века можно выделить боевую (головную) часть (ГЧ), ракетную часть и боковой стабилизатор (боковой ракетный хвост), который крепился сбоку к корпусу ракеты. В целом, *данная конструктивная схема (головная часть и ракетная часть с блоком стабилизатора) используется в большинстве современных боеприпасов реактивной артиллерии*, как в России, так и за рубежом.

В 1680 году в Москве было построено первое специальное «ракетное заведение» по производству порохов и комплектующих

---

[5] Метательные ракеты / Лекции 1-го юнкерского класса Михайловского 185?. С. 24. Константинов 1-й. Полковник. Некоторые сведения о введении и употреблении боевых ракет в главных иностранных европейских армиях // Морской сборник. №10. Октябрь 1855 г. С. 271, 272, 299. Константинов К.И. Боевые ракеты. Добавление к курсу Г.Л. Весселя. 186?. С. 8.

[6] [89]http://www.spaceline.org/history/2.html.

для сигнальных и фейерверочных ракет. Кроме того, такие ракеты производила пиротехническая лаборатория в Санкт-Петербурге[7].

В начале XVIII века под личным руководством Императора России Петра I была создана 25-мм (1-фунтовая) сигнальная ракета образца 1717 года[8]. Она достигала высоты 1000 метров за 4-5 секунд, потом опускалась в течение 12-15 секунд. Эта ракета находилась на вооружении Русской Армии 150 лет[9].

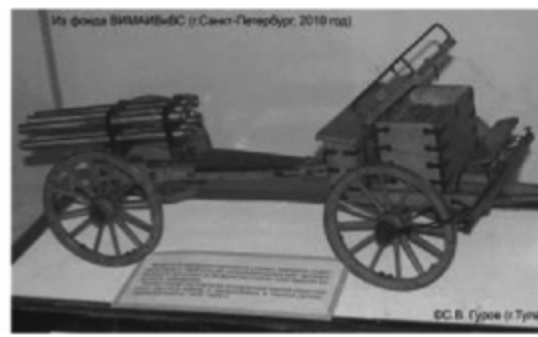


Рис. 1.2. Модель станка с передком лафетного типа с 6-ю трубчатыми направляющими для одновременного пуска шести 20-фунтовых ракет конструкции Ракетного заведения. Из фонда ВИМАИВиВС (Россия, г. Санкт-Петербург, 2010).

Первые образцы отечественных **боевых ракет** были разработаны после Отечественной войны 1812 года А.И. Картмазовым. Но так как разброс ракет был значительным, они не были приняты на вооружение Русской армии.

В Русской Армии *боевые ракеты* впервые были приняты на вооружение в конце первой четверти XIX века. Их разработчиком стал Александр Дмитриевич Засядко (1779–1837 гг.). В 1815 году на личные средства он организовал лабораторию, а спустя два года изготовил опытные образцы ракет калибра 50,8, 63,5, 76,2 и

[7] Боевые реликвии. Путеводитель по залам Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи. М.: Воениздат 1983. С. 79.

[8] Военные знания № 11. 1971. С. 30; Техника и Вооружение. № 2. 1976. С. 46.

[9] Н.Ф. Рождественский. Артиллерийское вооружение. Часть II. Орудия Советской артиллерии. Минометы. Реактивное оружие. М.: МО СССР, 1986. С. 267.

101,6 мм. Дальность полета ракеты калибра 50,8-мм была 1600 м, калибра 101,6-мм – 2700 (3000) м. Их боевое крещение состоялось в 1825 году на Кавказе, ракеты также применялись во время Русско-турецкой войны 1828–1829 годов. Они устанавливались и на речных судах[10].

Генерал-лейтенант А.Д. Засядко провел испытания с 6-зарядного станка с направляющими для ракет. Расходясь по траектории, ракеты достаточно кучно легли на грунт. При этом дальность полета составила 2888 сажень (6122,56 м; 1 сажень = 2,12 м)[11].

В 1823–1825 годах в России были созданы и прошли испытания 4-х и 8-зарядные станки, а в 1826–1827 годах усовершенствованные 6-ствольные, которые были приняты на вооружение[12]. Приоритет был отдан 6-зарядным станкам, которые поступили в производство[13].

В ходе русско-турецкой войны (1828–1829 гг) именно эти станки применялись для поражения противника[14].

К 20-м годам XIX века были сконструированы несколько типов многозарядных пусковых станков. В 1820 году А.П. Демидов изготовил конструкцию рамного типа для залпа из пяти ракет.

Большая роль в конструировании и внедрении боевых ракет и пусковых станков принадлежит ученику и продолжателю дела А.Д. Засядко Константину Ивановичу Константинову (1817(1819)–

---

[10] Соч. Данилова. Довольное и ясное показание, по которому всякой сам собою может приготовлять и делать всякие фейерверки и разные иллюминации. М.: Университетская Типография, 1822. С. 32.

[11] Никитин Ю.А. Шпага Александра Засядко: Повесть. К.: Молодь, 1979. С. 128, 130-132.

[12] Сайт ВИМАИВиВС (г. Санкт-Петербург). http://artillery-museum.ru/ru/schema-8.html

О зажигательных ракетах (Конгревских) // Военный журнал по Высочайшему Его Императорского Величества соизволению издаваемый Военно-ученым комитетом. №. III. С 2-мя чертежами. Санкт-Петербург. Печатано в Военной типографии Главного Штаба Его Императорского Величества, 1828. С. 135,136. Конструкторское бюро "Арсенал" 1949-2009. Под редакцией Седых В.Л. СПб.: Комильфо, 2009. С. 7.

[13] Сайт ВИМАИВиВС (г. Санкт-Петербург).http://artillery-museum.ru/ru/schema-8.html http://rgantd.ru/vzal/60let/60let_katusha.php.

[14] Мельников П.Е. Старты с берега. М.: ДОСААФ, 1985. 96 с., ил. (Молодежи о вооруженных силах). С. 22.

1871 гг.). Разработав несколько современных для того времени машин и станков, он существенно усовершенствовал технологию производства ракет. Им были созданы принципиально новые приборы, с помощью которых исследовались процессы, происходящие в каморе ракетного двигателя, проанализированы и исследованы некоторые вопросы внешней баллистики.

В 1847–1850 годах К.И. Константинов изобрел ракетный электробаллистический маятник, благодаря которому появилась возможность измерения и исследования движущей силы ракет и действия этой силы в динамике горения пороховой массы.

В 1852–54 годах К.И. Константинов создал новые *боевые ракеты* калибров 50,8, 63,5 и 101,6-мм. Все они были приняты на вооружение русской армии. Ему впервые удалось определить и найти наиболее приемлемое сочетание габаритов, формы, массы ракет и порохового заряда. Такие осколочные или зажигательные ракеты достигали свыше 4000 метров по дальности.

Другой станок (поручика Клейгельса) позволял запускать сразу 10 ракет. «...Станок поручика Клейгельса состоит из двух на ребро поставленных, между собой параллельных досок, имеющих на верхних сторонах своих вырезы для вкладывания ракет. Доски эти утверждены концами своими с двух на ребро же поставленных брусьях, и так расположены, что лежащая на их вершинах 10 ракет возвышены под углом в 10 градусов. Вместе с тем вырезы так сделаны, что ракеты имеют расходящееся к стороне неприятеля положений. Вес станка составляет 1 пуд 20 фунтов и может быть переносим удобно людьми за веревочные к брускам его приделанные петли. …Для действия станком требуется от 2 до 7 человек...»[15].

К.И. Константинов назвал этот станок органным и не соответствующим требованиям времени вследствие низкой точности огня[16].

---

[15] Рукопись российским книгам для чтения из Библиотеки Александра Смирдина Систематическим порядком расположенная. В четырех частях, с приложением: Азбучной Росписи имени Сочинителей и переводчиков, и Краткой Росписи книгам по азбучному порядку. Санкт-Петербург: Типография Александра Смирдина, 1828. С. XXII (начало книги. Азбучная роспись). С. 333.

[16] Архив ВИМАИВиВС. Журнал Артиллерийскаго Отделения Военно-Ученаго Комитета от 4 Июня 1849 года № 111. О станке для спуска ракет Поручика Клейгельса. Ф. 4 (ВУК, арт.отд. Год 1847-1849). Оп. 40. Д.105. ЛЛ. 8-11.

Наряду с такими станками и установками в Русской Армии, также имелись образцы кустарно произведенных пусковых установок. «...В ракетной команде Сунженского полка было 2 треножных станка, которые вместо трубы имели железную полосу ... с полукруглыми загибами на концах. Этой полосе можно придать разные углы возвышения посредством другой полосы..., проходящей через одну из ножек треноги и приделанной к полосе... Эти станки всеми казаками признаны лучшими»[17].

Кроме этого в середине XIX века на Кавказе применялись, так называемые ракеты-*ползуны*[18]. Для чего ракеты устанавливались на различные возвышения (из бревен, камней, чаще использовали складки местности) и направляли их на противника[19]. Этот способ также применялся ракетчиками Русской Армии в Крымскую войну 1853–1856 гг. во время осады Силистрии. Командующий Русской армией генерал Горчаков так доложил военному министру об успешном применении боевых ракет 17 и 22 мая 1854 года в своем рапорте № 1671 от 23 мая 1854 года: «*...ракетная команда в этих боях успешно применила залповый огонь: залпами по 4 и 8 ракет, пущенных непосредственно с гребня бруствера траншеи, турецкая кавалерия была рассеяна и обратилась в бегство…*»[20].

В 1876 году на Николаевском ракетном заводе была разработана осветительная ракета калибра 76,2-мм конструкции полковника Завадовского. Она запускалась со станка конструкции В.В. Нечаева, разработанного в 1864 году. Дальность полета ракеты достигала 900 м, при времени горения 12-14 секунд, а диаметр площади освещения составлял 500 м[21].

---

[17] О стеллажах, фейерверочных корпусах и нечто о расположении увеселительных огней. Санкт-Петербург: В типографии І.Іоаннесова 1820 года. – С. 41, 42, 43. Вклейка Т: IX. ф: 46, ф: 47, ф: 48.

[18] Константинов К.И. Боевые ракеты. Добавление к курсу Г.Л. Весселя. 186?. С. 5.

[19] Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4. Оп. 40. Д. 131. Л. 168,178. Копия журнала "О действии пеших ракетных команд в Чеченском отряде".

[20] Науменко М.И. Материалы диссертации на соискание ученой степени кандидата "Военные ракеты в России" // Академия Арт. Наук. М., 1953. Архив ВИМАИВиВС. НС. Раздел 1. Д. 152. Л. 147-149.

[21] Метательные ракеты / Лекции 1-го юнкерского класса Михайловского 185?. С. 24.

В апреле 1912 года конструктор И. В. Воловский предложил проект боевой ракеты и двух типов «метательных аппаратов»: для пуска ракет с аэроплана и с автомобиля.

Все эти разработки обогатили базу данных для дальнейшего совершенствования ракетного оружия.

После октябрьской революции 1917 года работы по совершенствованию ракет были продолжены. Большое внимание уделялось разработке пороховых зарядов, и технологии их запуска.

Видный советский ученый Николай Иванович Тихомиров со своим соратником Владимиром Андреевичем Артемьевым создали первые в СССР ракеты и реактивные снаряды на бездымном порохе. 3 марта 1926 года 76 мм такая ракета пролетела 1300 метров. Это была первая успешно запущенная твердотопливная ракета на бездымном порохе[22].

В 30-х годах работы велись в направлении создания неуправляемых авиационных ракет (НАР). Ракеты НАР РС-82 и РС-132 применялись для запуска с самолетных установок. Был предложен вариант отечественной пусковой установки для стрельбы 10-ю ракетами.

В октябре 1938 года А.Г. Костиковым, А.П. Павленко, А.С. Поповым и другими был разработан проект самоходной пусковой установки для стрельбы неуправляемыми реактивными снарядами (НУРС) калибра 132 мм на основе НАР РС-132. Метательная установка (артиллерийская часть) монтировалась на усиленном шасси грузового автомобиля ЗИС-5. В ее состав входила пусковая установка с 24-мя однопланочными направляющими желобкового типа, закрепленными на специальной раме в поперечной плоскости машины.

Два варианта экспериментальных установок на модифицированном шасси грузового автомобиля ЗИС-6 для пуска 24 и 16 неуправляемых реактивных снарядов калибра 132 мм были разработаны в 1939 году сотрудниками НИИ №3.

---

[22] Н.Ф. Рождественский. Артиллерийское вооружение. Учебно-методическое пособие. Часть II. Орудия советской артиллерии, минометы, реактивное оружие. М.: Министерство обороны СССР, 1986. С. 295.

После принятия на вооружение 82-мм ракет было выявлено, что их радиус действия и точность огня не вполне отвечают поставленной задаче. Кроме того, вследствие незначительной скорости ракет, возникали определенные трудности в прицеливании. Поэтому до Великой Отечественной войны они не получили широкого распространения. В июле 1938 года был объявлен конкурс на разработку пусковой установки залпового огня. Первый проект был представлен в октябре 1938 года коллективом конструкторов Московского РНИИ (преемник Газодинамической лаборатории (ГДЛ)) под руководством И.И. Гвая. Установка называлась «24-зарядная самоходная пусковая установка».

Она была смонтирована на шасси 3-тонного автомобиля ЗИС-5. Направляющие располагались поперек оси автомобиля. Заряжание проводилось с передней (дульной) части направляющих. Длина направляющих составляла 1,5 метра. Залп 24 снарядов происходил за несколько (10-12) секунд[23].

В ходе доработки установки в начале 1939 года конструкторы практически создали совершенно новый образец.

Данная установка получила наименование «механизированная установка 1-й образец» (МУ-1). Она монтировалась на базе 4-тонного автомобиля повышенной проходимости ЗИС-6. Установка также имела 24 направляющие, расположенные поперечно оси машины, также заряжалась с дульной части. Машина вела стрельбу на углах возвышения от 15 до 45 градусов. Для наведения в цель были использованы прицельные приспособления 122-мм гаубицы.

Однако вследствие большого рассеивания снарядов установку решили доработать. Работы велись с соблюдением режима секретности.

В апреле 1939 года технический совет РНИИ рассмотрел два направления совершенствования пусковой установки. Первый – доработка 24-зарядной установки (конструктор А.С. Попов); второй – совершенно новая 16-зарядная установ-

[23] Н.Ф. Рождественский. Артиллерийское вооружение. Часть II. Орудия Советской артиллерии. Минометы. Реактивное оружие. М.: МО СССР, 1986. С. 304.

ка конструктора В.Н. Галковского. Предпочтение было отдано проекту В.Н. Галковского.

Рис. 1.3. Механизированная установка МУ-1[24]

Данный проект получил название «Механизированная установка, 2-й образец» (МУ-2). Она монтировалась на шасси ЗИС-6. 16 направляющих располагались вдоль оси машины, для повышения кучности они были удлинены до 5 метров и соединены попарно. Пуск снарядов можно было проводить с кабины или с помощью выносного пульта залповым или одиночным огнем. Заряжание машины производилось с казенной части.

7 июня 1939 года в присутствии Наркома Обороны СССР К.Е. Ворошилова были успешно проведены показные стрельбы. Нарком признал высокую эффективность установки[25]. По итогам опытных стрельб было принято решение о разработке нового реактивного снаряда.

Такой снаряд под индексом М-13 был создан. Его отличало возросшее могущество (вес боевой части достигал 5 кг) и достаточно большая дальность стрельбы – 8470 метров.

---

[24] http://scalemaster.hobbyfm.ru/viewtopic.php?f=16&t=373&start=140; http://toparmy.ru/armii-istorii/krasnaya-armiya/vooruzhenie-armii/bm-13-katyusha-reaktivnaya-ustanovka-zalpovogo-ognya-foto.html. http://oruzhie.info/artilleriya/111-bm-21-grad

[25] Цыганков И.С., Сосулин Е.А. Орудие, миномет, боевая машина. М., 1980. С. 192.

Установка с новым снарядом получила наименование БМ-13. Цифра 13 указывала на калибр снаряда – 132 мм.

В ноябре 1940 года опытный цех РНИИ изготовил шесть установок, во время войны из них была сформирована первая реактивная батарея Красной Армии под командованием слушателя Военной Артиллерийской Академии им. Ф.Э. Дзержинского капитана Ивана Андреевича Флерова.

В феврале 1941 года РНИИ была окончательно отработана техническая документация на серийное производство БМ-13, М-13, М-8.[26]

21 июня, за несколько часов до начала Великой Отечественной войны, Политбюро ЦК ВКП(б) и СНК СССР приняли решение запустить в серийное производство боевую машину БМ-13, снаряды М-13 и М-8 и сформировать ракетные части.

Таким образом, советские инженеры первыми начали разработки реактивного вооружения. Наряду с пусковыми установками ими были созданы реактивные боеприпасы, их планировали применять с борта самолета для поражения групповых целей.

В Германской армии в 1936 году был принят на вооружение шестиствольный миномёт «d». В дальнейшем были разработаны буксируемые, самоходные и переносные установки для пуска турбореактивных мин (снарядов) калибром 210 мм, 280 мм и 320 мм. Кроме этого немецкие специалисты копировали некоторые образцы советских систем.

Работы по совершенствованию отечественных образцов реактивного вооружения продолжались до конца Великой Отечественной войны. Основным направлением развития стало: повышение мощности залпа за счёт увеличения калибра реактивных снарядов и количества направляющих; повышение мобильности путем использования самоходных шасси различных типов.

Наши установки сразу получили почетное наименование *гвардейские минометы*, а войсковые части – *гвардейские минометные части (ГМЧ)* со всеми вытекающими последствиями, положенными гвардейцам: от повышенного денежного и продо-

[26] Н.Ф. Рождественский. Артиллерийское вооружение. Часть II. Орудия Советской артиллерии. Минометы. Реактивное оружие. М.: МО СССР. 1986, с. 307.

вольственного довольствия до улучшенного обмундирования и снабжения другими видами довольствия. Это был беспрецедентный случай в практике присвоения почетного наименования. Он показывал значимость и место нового грозного оружия в системе вооруженных сил.

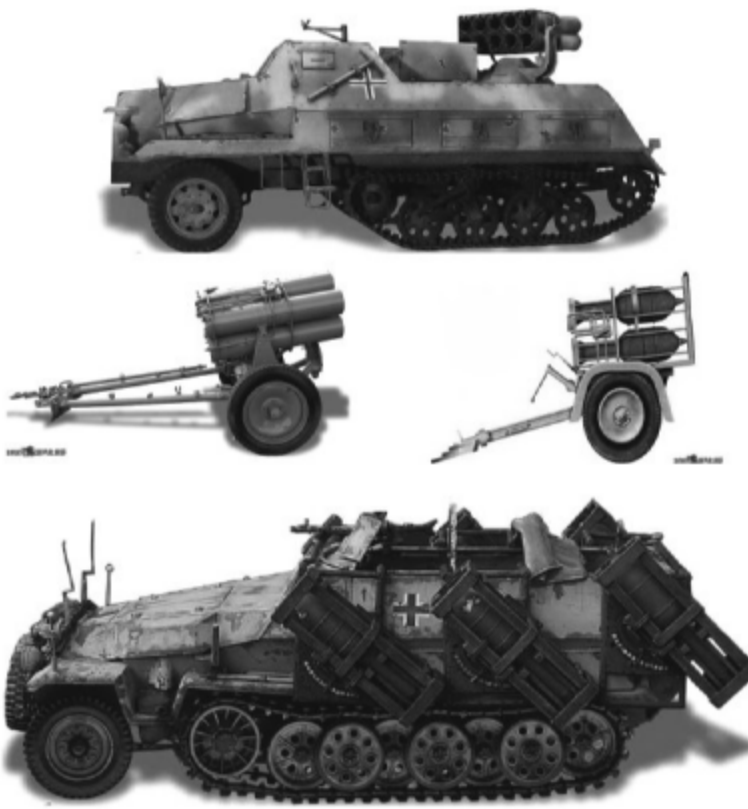


Рис. 1.4. Германские реактивные установки периода ВОВ: Panzerwerfer 42; Миномет Nebelwerfer 42; БТР Sd.Kfz.D 251.1 Auf. с 280-мм фугасными или 320-мм зажигательными ракетами, Фугасная 300-мм ракета «Wurfkerper 42»[27]

[27] http://zonwar.ru/artileru/reakt_art_2mw_2.html. http://drittereich.info/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=658

Параллейно проводились работы по созданию установки для стрельбы реактивными снарядами калибра 82 мм (РС-82). 13 октября 1941 года была закончена разработка установки М-8-24 для пуска 24 НУРС М-8 калибра 82 мм на базе танка Т-40 (Т-60). Максимальная дальность стрельбы установки составляла 5515 м. Система сразу была принята на вооружение Красной Армии.

Во время войны в качестве шасси 132-мм установок использовались шасси грузовых автомобилей, полученных по ленд-лизу: «Dodge», «Chevrolet», «Studebaker», «Ford-Canadian», «Ford-Marmon», «International» и других, а также советского грузового автомобиля ГАЗ-АА.

Кроме того для стрельбы снарядами калибров 132 и 82 мм проводились работы по созданию мотоциклетной установки, установки на автомобиле ГАЗ-67, аэросанях, гусеничных машинах, установок на бронепоездах, дрезинах, кораблях, переносных станках. Многие проекты были реализованы.

В мае 1942 года был разработан неуправляемый реактивный снаряд *М-30 калибра 300 мм с дальностью полета 2800 м.* Он имел с фугасную головную часть и достигал дальности 4325 м, что вполне удовлетворяло требованиям, к установкам крупного калибра.

Одновременно был запущен проект создания специального станка для пуска НУРС М-30 под наименованием «ящик 30». Прямо с завода снаряд доставлялся в воинскую часть в укупорке (ящике), и с нее же и запускался. Боевое применение таких станков состоялось 17 июля 1942 года. Тогда был произведен залп из 144 станков в районе села Налючи Новгородской области.

В октябре 1944 года на вооружение ГМЧ поступил новый снаряд с дальностью стрельбы 11000 метров. Это был НУРС с двухкамерным реактивным двигателем М-13ДД -1. Войска приступили к освоению новой техники. Учились даже в эшелонах, следовавших с новым вооружением на фронт.

В марте 1944 года была создана боевая машина, предназначенная для пуска 12-и 300-мм снарядов М-31 с дальностью стрельбы в 4325 м на базе автомобиля «Studebaker». Она получила наименование БМ-31-12 (рис. 1.5). На ней был установлен принципиально новый сварной пакет сотовых направляющих. Впервые

была установлена блокировка и стопорение НУРС, применено новое электрооборудование и, конечно, сами снаряды. Это послужило направл ением дальнейшего развития реактивной артиллерии.

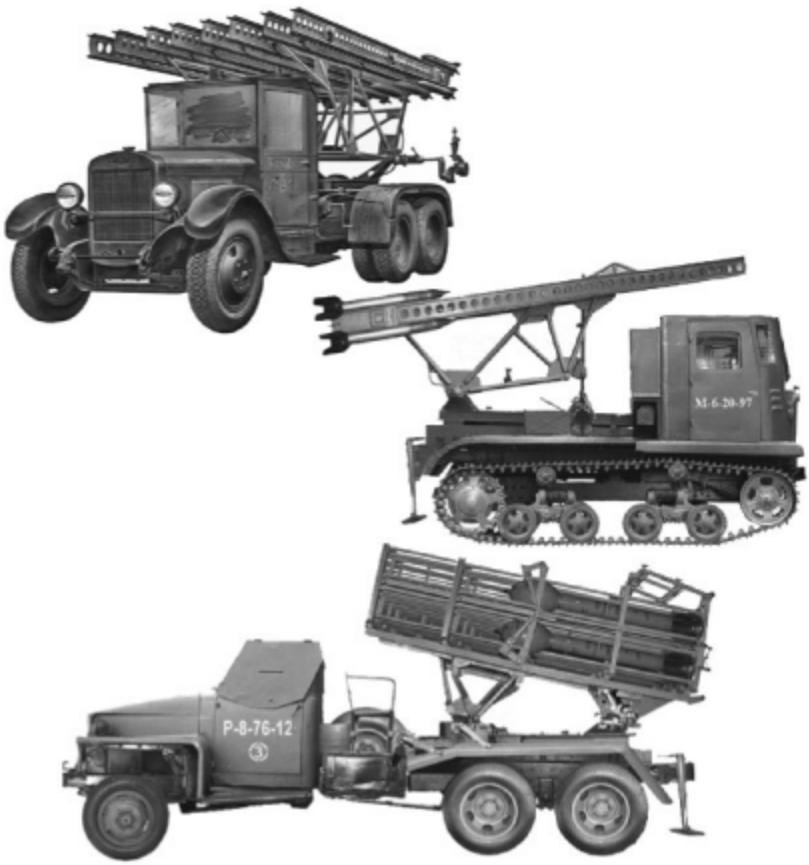


Рис. 1.5. Реактивные установки СССР
периода ВОВ: БМ-13, БМ-13Н на базе СТЗ-5, БМ 31-12.
С 300-мм снарядом М-31 *(Рис. Алексея Лисоченко)*

По окончании Великой Отечественной войны работы по созданию новых установок реактивной артиллерии продолжались. Рассмотрим их развитие в хронологической последовательности.

Первое время использовали имеющуюся артиллерийскую часть машины, которую ставили на базу нового образца шасси и

совершенствовали реактивные снаряды. Одновременно разрабатывались принципиально новые установки и снаряды.

Машины американского производства сменили отечественные автомобили повышенной проходимости ЗИС-151, ЗИЛ-157, ЗИЛ-151, ЗИС-151. Это связано с тем, что США потребовали вернуть технику, поставлявшуюся по Ленд-лизу. Необходимо было избавиться от зависимости от недавних союзников.

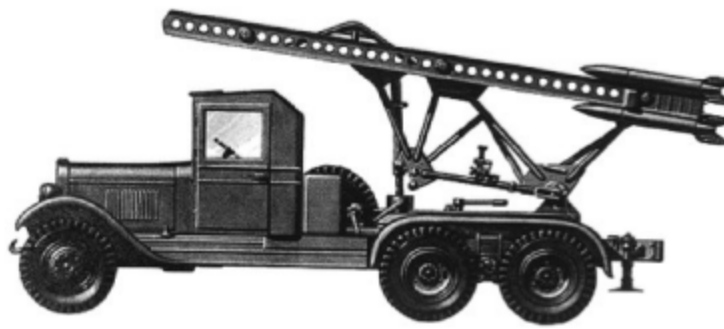


Рис. 1.6. Боевая машина БМ-13
с 132-мм реактивными снарядами[28]

Появились боевые машины на базе отечественных автомобилей: БМ-13Н, БМ-13НМ, БМ-13НММ, БМ-31-12. Они предназначались для стрельбы снарядами М-13, М-13УК, М-13УК-1 калибра 132-мм и М-31 и М-31УК калибра 300-мм. При этом максимальные дальности полета снарядов калибра 132-мм составляли от 4000 до 7900 м, а калибра 300-мм – до 4325 м.

Были созданы боевые машины для стрельбы *турбореактивными* снарядами М-14-ОФ и М-14Д калибра 140-мм с дальностью стрельбы 9810 м. Это установки БМ-14, БМ-14М, БМ-14ММ, БМ-14-17, БМ-14-17М и буксируемая РПУ-14 на станке противотанковой пушки. Кроме того были разработаны и приняты на вооружение боевые машины крупного калибра. Это установки БМ-24 с 240,6-мм снарядами М-24Ф и дальностью стрель-

[28] Выходила на берег Катюша. http://slavyanskaya-kultura.ru/vtoraja-mirovaja-voina/vyhodila-na-bereg-katyusha-kanonada.html;
https://zen.yandex.ru/media/proshloe/beseda-s-sozdatelem-katiushi-5b53b85e7166ec00a92ee39b;
http://zonwar.ru/artileru/reakt_art_2mw_2.html.

бы 6575 м, а также боевая машина БМ– 24Т со снарядом такого же калибра М-24ФУД, и дальностью стрельбы 10600 м.

В 1952 году поступила на вооружение боевая машина БМД-20 для стрельбы 201-мм снарядами МД-20-Ф. Максимальная дальность полета снаряда составляла 18750 м. По своему устройству и техническим характеристикам она значительно приблизилась к современным образцам реактивной артиллерии.

Рис. 1.7. боевая машина БМД-20 *(Рис. Алексея Лисоченко)*

В 1963 году на вооружение Советской Армии была принята 122-мм реактивная система залпового огня «Град». Она разработана конструкторским коллективом под руководством А.Н. Ганичева.

Рис. 1.8. Боевая машина БМ-21 «Град» на база Урал-375Д[29]

В состав системы входили боевая машина БМ-21 на базе автомобиля Урал-375 и 122-мм НУРС М-21 ОФ. Позже артилле-

[29] https://yandex.ru/images/search?p=10&text=рисунки%20алексея%20лисоченко.

рийская часть монтировалась на более современные автомобили. Дальность стрельбы снарядом М-21-ОФ достигала 20380 м. Для перевозки, хранения и заряжания снарядов предусматривалась специальная транспортная машина. Она оснащалась комплектом стеллажей 9Ф37 – два стеллажа по 20 снарядов в каждом. Со второй половины 60-х годов для реактивных установок был принят новый термин – *реактивная система залпового огня (РСЗО)*. В него входили: боевая машина, средства разведки и управления огнем, боекомплект (реактивные снаряды), и транспортная (транспортно-заряжающая) машина.

В последующем к реактивной системе «Град» были разработаны снаряды различного назначения; фугасные, зажигательные, химические, дымовые кассетные и другие. Их *дальность полета увеличилась до 40000 м, а точность огня при этом приближается к точности снарядов ствольной артиллерии.*

Для танковых соединений была разработана установка «»Град» на базе гусеничного шасси транспортера МТЛ-б.

В 1965 году для Республики Вьетнам была разработана переносная реактивная установка «Партизан» («Град-П). Она выпускала НУРС 9М22М «Малыш» на дальность 10800 м.

В 1967 году для Воздушно-десантных войск разработана и создана аэромобильная реактивная система М-21 В («Град-В»). Базой для нее послужил автомобиль ГАЗ-66. Для данной системы предусматривалась транспорно-заряжающая машина 9Ф37В на том же шасси и НУРС М-210Ф с дальностью полета до 20000 м. Для облегчения конструкции верх кабины изготовлялся из брезента, обогреватель отсутствовал.

Рис. 1. 9. РСЗО М-21 «Град»-В.

В 1975 году на вооружение Советской Армии была принята РСЗО 9К57 "Ураган". В комплект системы вошли: боевая машина 9П140, транспортно-заряжающая машина 9Т432 (обе машины выполнены на базе шасси автомобиля ЗИЛ-135ЛМ), неуправляемые реактивные снаряды калибра 220 мм (16 труб), комплект специального арсенального оборудования и инструмента 9Ф381, учебно-тренировочные средства. Дальность стрельбы РСЗО составляла 35800 м.

Рис. 1.10. 220-мм РСЗО «Ураган»[30]

В 1976 году была принята на вооружение РСЗО полкового звена «Град-1». В ее состав входили: БМ 9П138 на базе автомобиля ЗИЛ-131, 122-мм НУРС 9М28Ф, транспортная машина 9Т450. Дальность стрельбы БМ составляла 15000 м.

Рис 1.11. Боевая машина «Град-1»[31]

[30] http://ritmon.scale43.com/news.php?id=909
[31] http://fermabobry.ru

Тогда же был разработан специальный комплекс залпового огня «Буратино». Этот комплекс поступал на вооружение подразделений Радиационной Химической и Биологической защиты. Он получил наименование Тяжелая Огнеметная Система (ТОС-1). Машина выпускала 30 НУРС калибра 220-мм на дальность 3500 метров. Позже была разработана 24-ствольная установка «Солнцепек» и несколько типов снарядов с дальностью полета снарядов от 400 до 6000 метров. Машина предназначена для уничтожения живой силы и огневых средств противника на переднем крае, она является оружием непосредственной поддержки мотострелковых и танковых подразделений на поле боя.

Машина предназначалась для уничтожения живой силы и огневых средств на переднем крае. Артиллерийская часть установлена на базу танка Т-72.

Рис 1.12. Тяжелые огнеметные установки «Буратино» и «Солнцепек»[32]

В 1986 году была создана боевая машина БМ-21-1 122-мм РСЗО 9К51 «Град». Артиллерийская часть машины монтируется на модифицированном шасси автомобиля Урал-4320 и его модификациях (Урал-4320-02, Урал-4320-10). Пакет направляющих был закрыт теплозащитным экраном, предохраняющим трубы от воздействия солнечных лучей. Технические характеристики машины при этом сильно не изменились.

[32] https://yandex.ru/images/search?p=11&text=Тяжелые огнеметные установки «Буратино»%20и%20 «Солнцепек.

Рис. 1.13. Боевая машина БМ-21-1 «Град»[33]

В 1987 году на вооружении Советской Армии появилась 300-мм РСЗО 9К58 «Смерч». В ее состав входят: боевая машина 9А52-2, транспортно-заряжающая машина 9Т234-2, корректируемые реактивные снаряды с различными типами головных частей, средства разведки и управления огнем, арсенальное оборудование. Впервые в мире в РСЗО были применены корректируемые снаряды с системой угловой стабилизации и коррекции дальности. Дальность стрельбы системы составляет от 70000 до 120000 м.

Рис. 1.14. 300-мм РСЗО «Смерч» *(Рис. Алексея Лисоченко)*

С конца 2016 года началась замена РСЗО «Смерч» и РСЗО «Град» на РСЗО семейства «Торнадо», где боевые машины в целом сконструированы аналогично предшественникам, но оборудованы навигацией ГЛОНАСС и новой компьютеризированной системой управления огнем. ГЛОНАСС также используется в

[33] https://artfile.me/download/bm-21gradna-shassi-ural4320-tehnika-voen-172854/1024x768

управляемых ракетах для РСЗО Торнадо-С. РСЗО «Смерч» может применять специальную ракету, которая выпускает в районе цели БПЛА для разведки и корректировки огня в течение 20-30 минут.

В 1989 году была разработана и принята на вооружение реактивная система залпового огня 9К59 «Прима». Особенность ее конструкции заключается в наличии трубчатой направляющей с расширяющимся к переднему срезу направляющим пазом и НУРС с отделяемой головной частью и дистанционным контактным взрывателем, с помощью которого происходит отделение и детонация головной части.

РСЗО 9К59 входит в состав дивизионной артиллерии. Она пришла на замену системы 9К51 «Град». Система способна поражать основным типом боеприпасов цели на расстоянии до 20500 м, а новыми снарядами – до 40000 м.

В состав системы 9К59 входят:

1. Боевая машина 9А51;
2. Транспортно-заряжающая машина 9Т232М;
3. Комплект средств автоматизированного управления огнем 1В126 «Капустник-Б»;
4. Автомобиль топографической съёмки 1Т12-2М;
5. Радиопеленгационный комплекс 1Б44;
6. Учебные средства;
7. Неуправляемые реактивные снаряды.

Рис. 1.15. РСЗО 9К59 «Прима» на огневой позиции[34]

[34] Большая военная энциклопедия. http://zonwar.ru/artileru/reakt_sistem.html/Prima.html

Таким образом, реактивная артиллерия в своем развитии прошла путь становления от сигнальных ракет до высокоточных систем залпового огня, включающих в себя комплексы разведки, управления огнем, навигации и самые совершенные боевые машины и боеприпасы

В грозные годы Великой Отечественной войны реактивная артиллерия активно развивалась и совершенствовалась. На вооружение Красной Армии было принято семь реактивных снарядов и семь новых пусковых установок. К концу войны в составе реактивной артиллерии было 7 дивизий, 11 отдельных бригад, 114 отдельных полков 38 отдельных реактивных дивизионов. Всего в данных соединениях и частях было сосредоточено 3081 боевая машина[35]. Залп гвардейской минометной дивизии составлял 3840 снарядов общим весом в 230 тонн[36].

В послевоенное время реактивная артиллерия развивалась по трем направлениям: создание принципиально новых, более могущественных боеприпасов к РСЗО, разработка новых пусковых установок, создание и совершенствование системы управления огнем на новой элементной базе.

1.2. Перспективы развития реактивной артиллерии

РСЗО, пройдя путь от легендарных «гвардейских минометов» Великой Отечественной войны до современных реактивных систем с высокоточными боеприпасами и автоматизированными системами управления, продолжают совершенствоваться. Эффективность огневого поражения противника, улучшается, постоянно проводится модернизация базы и артиллерийской части системы. Большинство РСЗО послевоенного образца имеют схожие конструкции.

Они собираются на полноприводных автомобилях повышенной проходимости с колесной формулой 6х6 или 8х8, но есть и системы, созданные на гусеничных шасси танков или бронетранспортеров.

---

[35] Н.Ф. Рождественский. Артиллерийское вооружение. Учебно-методическое пособие. Часть II. Орудия советской артиллерии, минометы, реактивное оружие. М.: Министерство обороны СССР, 1986. С. 345.

[36] Журнал Техника и Вооружение. № 11. 1983. С. 3.

Основой артиллерийской части РСЗО является пакет труб, направляющих. Число труб зависит от калибра и задач, решаемых системой. Наведение осуществляется электроприводами вертикальной и горизонтальной наводки и прицельных приспособлений. Экипаж состоит из 2–4-х человек и, как правило, находится в кабине боевой машины. Там же расположена аппаратура связи, навигации и управления огнем. В последних модификациях боевых машин наведение установки в цель производится также из кабины. На машинах модульного типа кабина (капсула) выполняется герметичной для решения задач в условиях применения противником средств ядерного (химического) нападения. Такие боевые машины оснащены броней для защиты экипажа от осколков и пуль.

Все реактивные снаряды снабжены твердотопливными двигателями. Они работают на коротком активном участке траектории. Головная часть снаряда имеет дистанционный или контактный взрыватель. В ней собрана боевая часть, которая может быть моноблочной или кассетной. Кассетная боевая часть (КБЧ) позволяет производить дистанционное минирование местности как противотанковыми, так и противопехотными минами, а также поражать бронированные цели кумулятивными боевыми элементами (КБЭ). В данном случае разрыв КБЧ происходит над сосредоточением бронетехники противника. Кумулятивные боевые элементы управляются по отраженному лучу лазера или радиоволны и поражают бронеобъекты сверху, где они менее всего защищены.

Развитие РСЗО идет по следующим направлениям:

– увеличение дальности и повышения точности стрельбы;
– повышения огневой производительности;
– расширения числа решаемых задач;
– повышение мобильности и боевой готовности.

Дальность стрельбы увеличивают, применяя более легкие головные части, изготавливая снаряды более крупного калибра, применяя новые виды высокоэнергетического ракетного топлива. Дальность стрельбы РСЗО за последние 30 лет возросла почти в два раза. Теперь появилась возможность наряду с поражением противника на переднем крае, уничтожать механизированные колонны, выдвигающиеся из районов сосредоточения, а также бригадные и дивизионные резервы противника.

Реактивная система залпового огня «Смерч» с дальностью стрельбы до 100 км по своим боевым характеристикам вплотную приблизилась к тактическим ракетным комплексам. При этом затраты на это уникальное оружие существенно ниже стоимости комплексов тактических ракет, а огневая производительность значительно выше.

Точность стрельбы повышается оснащением боевых частей реактивных снарядов системой коррекции, а кассетных головных частей – самонаводящимися и самоприцеливающимися элементами для поражения отдельных бронированных целей. При этом особое значение имеет внедрение и использование автоматизированных систем управления огнем. Они значительно сокращают время на подготовку к открытию огня и увеличивает эффективность стрельбы за счет сокращения цикла боевого управления.

При обнаружении цели и принятии решения на ее поражение, ЭВМ комплекса, получив координаты цели, автоматически выбирает количество боевых машин РСЗО для наиболее эффективного решения задачи, рассчитывает необходимые установки для стрельбы, определяет наиболее целесообразные установки взрывателей боевых частей и передают эту информацию по закодированным каналам связи непосредственно на пусковые установки.

При этом у некоторых систем имеется возможность передавать исполнительные команды на пусковые установки с одновременным их наведением на цель без участия расчета.

За счет устройств автоматического ввода поправок в установки прицела и угломера для компенсации наклона пакета направляющих в горизонтальной и вертикальной плоскости, сокращается время перевода боевой машины из походного положения в боевое. Прежде для этого требовалось вывешивать машину на домкратах и горизонтировать артиллерийскую часть. Современные РСЗО оснащены механизмами блокировки ходовой части и выключения подрессоривания.

В России и странах НАТО на вооружение принимаются реактивные снаряды, оснащенные бортовой системой инерциальной и спутниковой коррекции, которая значительно повышает точность поражения противника. Это позволяет наносить удары не по площадям, как изначально было принято для реактивной ар-

тиллерии, а по конкретным объектам. Состоящие на вооружении боевые части кассетных реактивных снарядов с самоприцеливающимися и самонаводящимися элементами позволяют выборочно поражать отдельные бронированные цели. Это вкупе со значительным повышением дальности стрельбы превращает РСЗО в многоцелевое универсальное тактическое ракетное оружие.

Другим направлением стало создание моноблочных боевых частей с готовыми поражающими элементами (осколками). Их целесообразно применять в условиях боевых действий в горной местности и городе, где стрельба кассетными боеприпасами малорезультативна.

Современные средства управления огнем значительно повышают эффективность боевого применения реактивной артиллерии. По оценкам специалистов, ущерб, который в состоянии нанести противнику артиллерийская бригада РСЗО без использования комплексов средств автоматизации, не превышает 15% даже с использованием самых современных огневых систем[37].

К настоящему времени разработаны и приняты на вооружение комплексы автоматизированного управления огнем артиллерии Вооруженных Сил РФ 9С729М1 «Слепок-1» и 1В126 «Капустник-Б». Артиллерия оснащена новейшими комплексами артиллерийской разведки (РЛК «Зоопарк», РЛС «Леопард», АЗК-7 и др.), активно используются беспилотные летательные аппараты.

Значительное повышение эффективности боевого применения РСЗО может быть получено за счет комплексной автоматизации процессов управления силами и средствами артиллерии тактического звена. Системы разведки, управления и поражения изначально разрабатываются как составные части единой автоматизированной системы управления артиллерии тактического звена – разведывательно-ударные и разведывательно-огневые комплексы (контуры). Они способны выполнять задачи управления и огневого поражения противника в реальном масштабе времени.

---

[37] https://news.rambler.ru/army/38453616-kak-sovershenstvuyutsya-reaktivnye-sistemy-zalpovogo-ognya/

Расчеты показывают, что использование единой АСУ тактического звена позволит увеличить наносимый противнику ущерб в 2,2–2,5 раза, сократить собственные потери артиллерийских подразделений на 15–30%, повысить количество успешно выполненных огневых задач в 2–2,5 раза, уменьшить расход боеприпасов для поражения противника на 10–15%, а также сократить среднюю продолжительность циклов управления огневыми средствами в 4–5 раз[38].

В рамках создания единой системы автоматизированного управления тактического звена Вооруженные Силы Российской Федерации опережают зарубежные аналоги. Разработана и принята на вооружение модернизированная подсистема управления ракетными войсками и артиллерией, а также комплекс средств автоматизированного управления частями и подразделениями тактического ракетного оружия и дальнобойных РСЗО (типа «Смерч», «Ураган»).

В 2017 году были приняты на вооружение два варианта «Урагана» — «Ураган—1М» калибром 220 и 300 мм. Их особенностью является то, что в отличие от прежних образцов «Ураган-1М» заряжают, заменяя целиком пакет с направляющими.

РСЗО «Смерч» и «Ураган» вызывают огромный интерес за рубежом, они экспортируется в десятки стран[39].

В Вооруженных Силах России идёт активное перевооружение на новые системы РСЗО «Торнадо» на базе шасси БАЗ-6950.

«Торнадо» имеет две модификации: «Торнадо-Г» — это дальнейшее развитие системы «Град» и «Торнадо-С» — модернизация РСЗО «Смерч».

Эти комплексы имеют автоматизированную систему управления. Они интегрированы в спутниковую систему ГЛОНАСС, в них улучшена электроника и бортовое оборудование, имеется возможность вести огонь специальными снарядами повышенной дальности, а также они могут действовать согласованно под руководством единого центра управления. РСЗО «Торнадо-Г» принята на вооружение в 2012 году, а «Торнадо-С» — в 2016-м, они

[38] Там же.

[39] Проверенные боем. *Арсенал Отечества. № 2(28). 2017. С. 12.*

включены в общий разведывательно-боевой контур российской армии.

Для обеих модификаций РСЗО разрабатываются новые виды снарядов, в том числе снаряд калибра 300 мм с беспилотным летательным аппаратом в боевой части, способным осуществлять разведку после запуска с ракеты[40].

Вопросы для повторения

1. Какими были первые установки для запуска стрел и их общее устройство?
2. Когда в России появились первые осветительные ракеты, и какова их конструкция?
3. Когда и кем в России были изобретены боевые ракеты?
4. Назовите реактивные установки периода Великой отечественной войны. ТТХ БМ-13Н.
5. Назовите основные ТТХ РСЗО «Ураган» и «Смерч».
6. Назовите основные ТТХ РСЗО «Буратино» и «Солнцепек».
7. Назовите особенности конструкции РСЗО 9К59 «Прима».
8. По каким направлениям идет развитие РСЗО?

[40] https://news.rambler.ru/army/38453616/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm _source=copylink
https://news.rambler.ru/army/38453616-kak-sovershenstvuyutsya-reaktivnye-sistemy-zalpovogo-ognya/

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БОЕВОЙ МАШИНЕ И БОЕПРИПАСАХ

2.1. Назначение, организационно-штатная принадлежность и тактико-технические характеристики БМ-21

Боевая машина БМ – 21 предназначена:

- ***для уничтожения и подавления:*** живой силы и боевой техники в районах сосредоточения; средств ядерного нападения противника; артиллерийских и минометных батарей;
- ***разрушения*** укреплений; опорных пунктов; узлов сопротивления;
- ***дистанционного минирования*** местности;
- ***постановки*** радиопомех радиопередающим средствам;
- ***освещения*** местности;
- ***задымления*** местности в целях маскировки и ослепления противника;
- ***создание очагов пожара*** в расположении противника, и для выполнения других задач.

Реактивный дивизион, как правило, *организационно входит в состав* артиллерийского полка мотострелковой (танковой) дивизии (бригады) или как отдельное подразделение (часть) в составе артиллерии мотострелковой (танковой) бригады.

В реактивном дивизионе три реактивных батареи, в каждой по шесть боевых машин БМ-21.

Расчет боевой машины БМ-21 состоит:

– командир боевой машины;
– старший наводчик;
– снарядный;
– установщик;
– заряжающий;
– водитель.

На боевых машинах «Прима», «Торнадо-Г» расчет состоит из трех человек: командир БМ, наводчик, водитель (он же заряжающий).

Основные ТТХ боевой машины БМ-21[41]

Шасси	«Урал»375Д, «Урал»4320, МТ-ЛБ, «КамАЗ»
Масса БМ, кг:	
– без снарядов и расчета	10870
– в боевом положении	13700
Длина в походном положении, мм	7350
Ширина, мм:	
– в походном положении	2400
– в боевом положении	3010
Высота, мм:	
– в походном положении	3090
– при максимальном угле возвышения	4350
– в положении качающейся части 0°	2680
Дорожный просвет, мм	400
Калибр трубы	122,4
Длина трубы	3000
Количество направляющих	40
Угол возвышения пакета направляющих, град:	
– минимальный	0
– максимальный	55
Угол горизонтального наведения, град:	
– вправо от шасси	70
– влево от шасси	102
Минимальный угол возвышения пакета над кабиной, град.	11

[41] Боевая машина БМ-21 (РСЗО 9К51 «Град») Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат. 1971. С. 7; Киселев В.В., Кириченко А.А., Калиш С.В., Таранов С.В., Горин В.А. Реактивные системы залпового огня. (Боевая машина БМ-21 «Град»). ФГБОУ ВГАУ Военная кафедра. Волгоград. 2015. С. 3.

Шасси	«Урал»375Д, «Урал»4320, МТ-ЛБ, «КамАЗ»
Угол обхода кабины, град.	±34
Время полного залпа, сек	20
Вес снаряда М-21 ОФ, кг	66
Вес снаряда в укупорке, кг	99
Дальность стрельбы, м – снарядом М-21 ОФ – минимальная – максимальная, снарядом 9М522	 20380 5000 40000
Запас хода, км	750
Скорость движения заряженной машины, км/ч	75
Максимальная глубина брода с учётом волны, м	1,5

2.2. Общее устройство боевой машины

Боевая машина представляет собой самоходную реактивную установку, которая ***состоит из двух основных частей:***

– артиллерийской части;

– шасси (автомобиль Урал-375Д или Урал-4320).

К артиллерийской части относятся:

Сорок труб (направляющих), люлька, подъемный, уравновешивающий и поворотный механизм, основание, погон, механизмы стопорения, рама, электропривод, пневмооборудование, прицельные приспособления, вспомогательное электрооборудование и радиооборудование.

1. Труба предназначена для направления полета снаряда, придания ему вращательного движения, а также транспортирования снаряда. Сорок труб (четыре ряда по 10 труб в ряду) составляют пакет, который крепится к люльке, лентами, шпонками и клиньями.

2. Люлька служит для сборки на ней пакета труб и соединяется с основанием двумя полуосями, на которых она поворачивается (качается) при наведении по углу возвышения.

3. Уравновешивающий механизм служит для частичного уравновешивания качающейся части боевой машины, расположен в люльке. Он состоит из двух одинаковых торсионов — пакетов стальных пластин, работающих на кручение. Один конец торсиона заделан в люльке, а второй конец системой рычагов соединяется с основанием.

4. Основание — сварная конструкция, в которой смонтированы основные узлы боевой машины: аппаратура электропривода, механизмы наведения, механизмы стопорения боевой машины по-походному и часть деталей пневмооборудования. В нижней части основание имеет кольцо, которым оно крепится к погону.

Основание со всеми смонтированными на нем деталями и узлами составляет поворотную часть боевой машины.

5. Механизмы наведения служат для наведения пакета труб боевой машины в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Подъемный механизм расположен в центре основания и служит для придания качающейся части боевой машины углов возвышения.

Поворотный механизм расположен в левой стороне основания и служит для придания качающейся части боевой машины горизонтальных углов наведения.

При наведении боевой машины электроприводом, ручной привод отключается срабатыванием электромагнитной муфты механизма подъема (поворота).

При возвращении маховиков пульта управления в нейтральное положение обесточивается катушка электромагнитной муфты и автоматически включается ручной привод.

6. Погон является подшипниковой опорой для поворотной части боевой машины. На неподвижном кольце погона нарезаны зубья, с которыми находится в зацеплении коренная шестерня поворотного механизма.

Подвижное кольцо погона крепится к нижнему кольцу основания, а неподвижное — к раме в сборе.

7. Рама в сборе служит опорой поворотной, части боевой машины. Основными частями рамы в сборе являются поперечная балка и рама. Рама имеет три точки опоры: две передние – на балках, установленных на лонжеронах автошасси, и третью – в поперечной балке.

В передней части рамы расположен ящик ЗИП.

8. Механизмы стопорения служат для стопорения боевой машины по-походному и для выключения рессор при стрельбе и состоят из стопора качающейся части, стопора поворотной части и механизмов выключения рессор.

Стопор качающейся части расположен впереди основания и стопорит качающуюся часть по-походному на углах возвышения 11° или 0°.

Стопор поворотной части расположен в основании с правой стороны.

Два идентичных механизма выключения рессор жестко связывают артиллерийскую часть с задней осью колес автошасси и исключают влияние колебаний рессор задних колес при стрельбе.

9. Прицельные приспособления предназначены для наведения пакета труб в цель. К ним относятся механический прицел Д-726-45, панорама ПГ-1М, коллиматор К-1 с треногой.

Для проверки прицельных приспособлений в индивидуальном ЗИП имеются механический квадрант и контрольный уровень.

10. Пневмооборудование служит приводом для механизмов стопорения. Воздух отбирается от пневмосистемы автошасси.

Пневмооборудование состоит из двухходового крана, пневмокамер и комплекта шлангов.

11. Электрический привод служит для наведения боевой машины по углу возвышения и по азимуту.

Привод регулируемый, скорость наведения задается поворотом маховика пульта управления.

Скорость наведения можно плавно изменять от 0,1 до 7 град/с при наведении по азимуту и до 5 град/с при наведении по углу возвышения.

Привод состоит из станции питания и двух приводов наведения: по углу возвышения и по азимуту. Оба привода выполнены по одинаковой принципиальной схеме. Наличие в схеме электро-

машинного усилителя (ЭМУ) позволяет плавно регулировать число оборотов исполнительного двигателя.

12. Вспомогательное электрооборудование служит для сигнализации, освещения прицела и состоит из переднего и заднего блоков, подкузовного фонаря и прибора Луч-С71М.

13. Радиооборудование служит для связи и состоит из радиостанции, усилителя мощности с блоком питания, установленных в кабине, и антенны. Усилитель мощности служит для увеличения дальности радиосвязи.

2.3. Боеприпасы к БМ-21

Для повышения боевых возможностей РСЗО БМ-21 «Град» к ней были разработаны следующие типы неуправляемых реактивных снарядов:

– осколочно-фугасный снаряд М-21 ОФ;
– усовершенствованный осколочно-фугасный снаряд 9М22У;
– зажигательный снаряд 9М22С;
– осколочно-фугасный снаряд с отделяемой головной частью 9М28Ф;
– осколочно-химический снаряд 9М23, по основным летно-техническим характеристикам соответствующий снаряду М22С;
– агитационный снаряд 9М28Д;
– дымокурящий снаряд 9М43;
– осветительный снаряд 9М42 для системы «Иллюминация»;
– снаряд 9М28К с кассетной головной частью с противотанковыми минами ПТМ-3;
– снаряд 9М16 с кассетной головной частью с противопехотными минами ПОМ-2;
– снаряд для имитации воздушных целей для обучения расчетов зенитных комплексов и разработки новых зенитных ракетных систем;
– комплект снарядов 9М519-1-7 («Лилия-2») для постановки радиопомех в диапазонах КВ и УКВ;

а также другие типы снарядов.

Основные ТТХ реактивных снарядов[42]

№	Индекс или обозначение	Тип	Длина, мм	Масса, кг	Масса БЧ, кг	Кол-во гот. оск./ вес, гр.	Д. стрельбы, м
1	М-21 ОФ 9М22У 9М22У-1 9М22У 9М22	осколочно-фугасный взрыватель МРВ-У то же взрыватель МРВ взрыватель МРВ взрыватель МРВ-У	2870	66,60 66,60 66,78 66 65,72	18,4		20380 БТК на Д меньше 12000 МТК на Д от 12 до 15,9км
2	9М28Ф	осколочно-фугасный	2270	56,5	21	1000/5,5 от корп. 2440/3	15000
3	9М28К	Минопостановочный, 3 против/танк. мины	3019	57,7	22,8	5кг*1 мина	13 400
4	9М16	Минопостановочный, 5 против/пех. Мин ПОМ-2	3019	56,4	21,6	БМ-S =250м.кв.	13 400

Продолжение на следующей странице

[42] https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/artilleriya/rszo-grad/; https://soldat.pro/2018/07/06/rszo-bm-21-grad/;
Киселев В.В., Кириченко А.А., Калиш С.В., Таранов С.В., Горин В.А. Реактивные системы залпового огня. (Боевая машина БМ-21» Град»). ФГБОУ ВГАУ Военная кафедра. Волгоград, 2015. С. 3.

№	Индекс или обозначение	Тип	Длина, мм	Масса, кг	Масса БЧ, кг	Кол-во гот. оск./ вес, гр.	Д. стрельбы, м
5	9М519	постановщик радио-помех	3025	66	18,4	R = 700 м	18500
6	9М43	дымовой	2950	66	20,2 5*0,8 –Красн. фосфор		20200
7	9М217	кассетный с самопрц. БЭ-2 шт.	3037	70	25	Броне/про-бив. мм 60-70	30000
8	9М218	кассетный с кум-оск. БЭ-45шт.	3037	70	25	Бр/прб. мм 100-120	30000
9	9М521	осколочно-фугасный	2840	66	21	1000/5,5 от корп. 2440/3	40000
10	9М522	осколочно-фугасный с радиовзрывателем	3037	70	25	1800/0,78 690/5,5 от корп. 1210/7,5	37500

Продолжение на следующей странице

№	Индекс или обозначение	Тип	Длина, мм	Масса, кг	Масса БЧ, кг	Кол-во гот. оск./ вес, гр.	Д. стрельбы, м
11	9М22С	зажигательный	2970	66	180 эл.* 5,94 зажиг. в-ва	1 сн. S = 6400 кв.м 80*80	19890
12	9М28Д	Агитационный	2280	52,3	1,5 кг листов.		15420
13	9М23 «Лейка»	Химический с радиовзрывателем	2855	66,7	до 3,11 ОВ		18800
		Однозарядные Пусковые Установки					
14	9М42 для перенос. ПУ «Иллюминация»	Осветительный Н = 450-500м			R. освещ. 0,5 км	2 люкса 90 сек	1000-5000
15	9М22М «Малыш» для ПУ «Партизан»	осколочно-фугасный	2500	46	18,3		10800

Вопросы для повторения

1. Назовите типы боеприпасов к боевой машине БМ-21.
2. Доложите тактико-технические характеристики снаряда М-21 ОФ.
3. Доложите тактико-технические характеристики снаряда 9М521.
4. Доложите тактико-технические характеристики снаряда 9М28Ф.
5. Назовите назначение боевой машины БМ-21 и организационно-штатную принадлежность подразделений РСЗО «Град».
6. Каковы тактико-технические характеристики БМ-21?
7. Из каких частей, узлов и механизмов состоит боевая машина БМ-21?
8. Назовите назначение и устройство уравновешивающего механизма.

3. КАЧАЮЩАЯСЯ ЧАСТЬ

Качающаяся часть боевой машины служит для придания пакету труб углов возвышения и **состоит из:** *пакета труб (направляющих); люльки; уравновешивающего механизма.*

3.1. Люлька

Люлька (рис. 3.1.) служит основанием качающейся части и предназначена для сборки на ней пакета труб и кронштейна прицела.

Люлька в сборе состоит: люлька (5); кронштейн (3); сектор (6); уравновешивающий механизм.

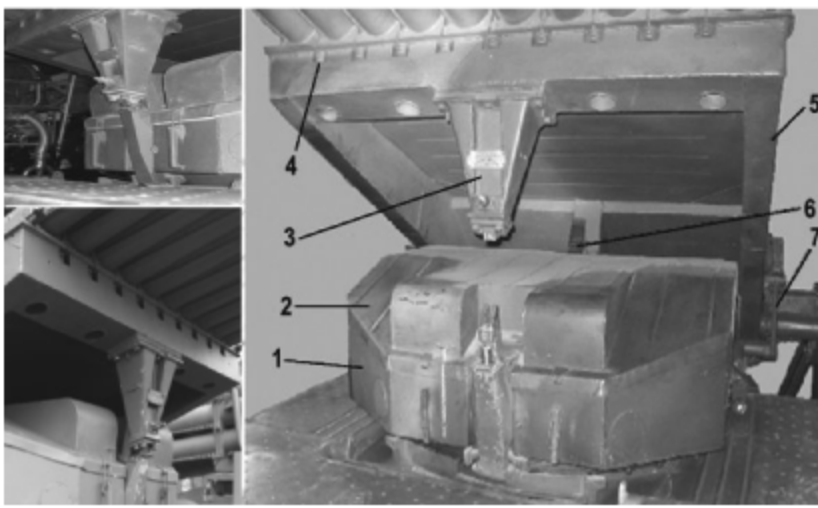


Рис. 3.1. Люлька в сборе:
1 – основание в сборе; 2 – крышка в сборе; 3 – кронштейн; 4 – посадочные поверхности; 5 – люлька; 6 – сектор; 7 – правый торсион в сборе[43]

Люлька (рис. 3.1) представляет собой сварную конструкцию, на которой имеется:

– посадочные поверхности «б, д», на которой устанавливается нижний ряд труб; (рис. 3.2).

[43] Киселев В.В., Кириченко А.А., Калиш С.В., Таранов С.В., Горин В.А. Реактивные системы залпового огня. (Боевая машина БМ-21» Град»). ФГБОУ ВГАУ Военная кафедра. Волгоград, 2015. С. 6.; https://armyman.info/photo

– два окна «г», которые используются при сборке и разборке уравновешивающего механизма;
– контрольная площадка «а», которая используется для выверки прицельных приспособлений;
– ряд отверстий для стока воды из внутренних полостей.

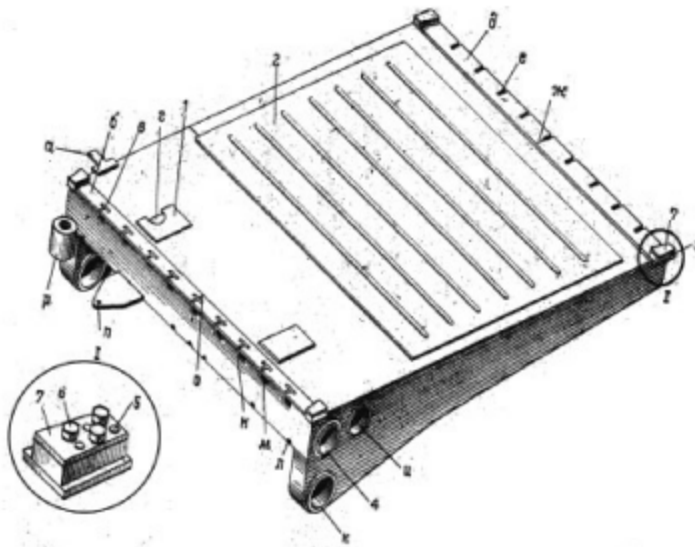


Рис. 3.2. Люлька:
1, 2 – крышка; 3 – неподвижный клин; 4 – стакан; 5 – штифт; 6 – болт; 7 – накладка; а – контрольная площадка; б – посадочная поверхность; е – продольный паз; ж – риска; и,к – втулка; л – отверстие; м – окно; н – продольный паз; о – риска; п – отверстие; р – втулка[44]

Сектор 6 (рис. 3.1) служит для передачи вращения с коренной шестерни подъёмного механизма на качающуюся часть, т.е. для придания углов возвышения качающейся части.

Сектор крепится к люльке болтами и штифтами. Внизу сектор имеет запрессованный палец, который при максимальном угле возвышения качающейся части упирается во втулку, установ-

[44] Здесь и далее используются рисунки из Альбома рисунков к ТО и ИЭ БМ-21. М.: Воениздат МО РФ, 1971.

ленную в корпусе редуктора подъёмного механизма, и ограничивает дальнейший подъём.

Сектор крепится к люльке болтами и штифтами.

Внизу сектор имеет запрессованный палец, который при максимальном угле возвышения качающейся части упирается во втулку, установленную в корпусе редуктора подъёмного механизма, и ограничивает дальнейший подъём.

Кронштейн 3 (рис. 3.1) служит для стопорения качающейся части по-походному и для ограничения опускания её ниже 11^0 в зоне кабины.

Кронштейн 21 (рис. 3.2) крепится к люльке болтами и штифтами, и ***состоит из:*** *нижнего 17 и верхнего 23 упоров; вваренной втулки 14; резьбовой втулки 19, в которую ввинчивается винт 20 для ручного отжимания крюка 24 механизма стопорения качающейся части (рис.3.3).*

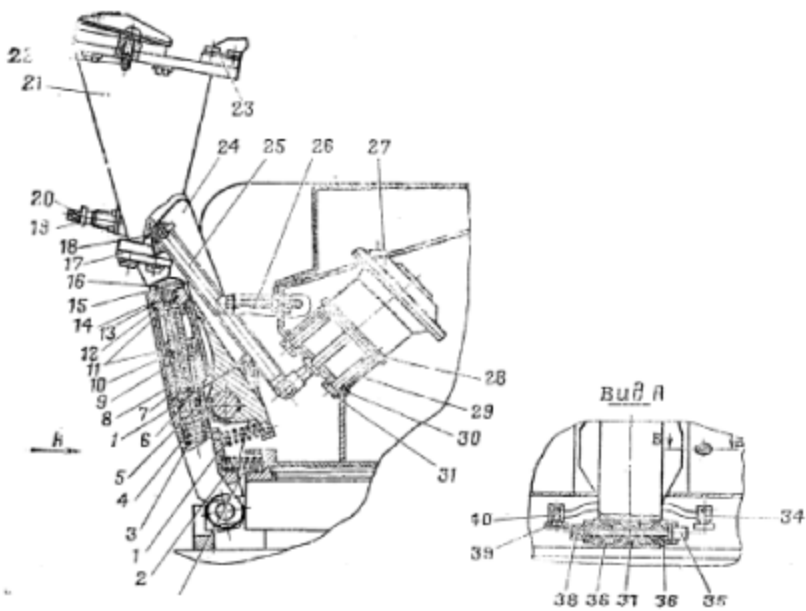


Рис. 3.3. Механизм стопорения качающейся части:
1, 2, 3 – пружина; 4 – упор; 5 – поршень; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – цилиндр; 8 – шток; 9 – винт; 10 – шарик; 11, 13 – уплотнительное кольцо; 12 – прокладка;

14 – втулка; 15 – шайба; 16 – пробка; 17 – упор нижний; 18 – ось; 19 –кольцо; 20 – винт; 21 – кронштейн; 22 – штифт; 23 – упор верхний; 24 – крюк; 25 – рычаг; 26 – винт; 27 – тормозная камера (пневмокамера); 28 – прокладка; 29 – база; 30 – прокладка; 31 – болт; 32 – ось; 33 – винт; 34 – серьга; 35 – шток; 36 – гайка; 37 – тарельчатая пружина; 38 – толкатель; 39 – ролик; 40 – ось; а – верхняя плоскость; б – нижняя плоскость; в – полость компенсации

3.2. Труба (направляющая)

Труба (направляющая) предназначена для направления полета снаряда, придания ему вращательного движения, а также для транспортирования снаряда.

Основные части направляющей: труба; стопор.

Труба (рис. 3.4) представляет собой цилиндрическую конструкцию, ***на которой имеется:*** *винтовой П – образный паз «а» (полозок «б»); два усилительных кольца «е», приваренные к концам трубы; две диафрагмы «и», которые являются базами при сборке труб в пакет; накладка (ловитель) «д», облегчающая заряжание; кронштейн «ж» для крепления блок – контакта; обойма «г» и упор «в», фиксирующие концы стопора.*

На дульном срезе трубы нанесены четыре риски – для натягивания нитей перекрестия при проверке прицельных приспособлений.

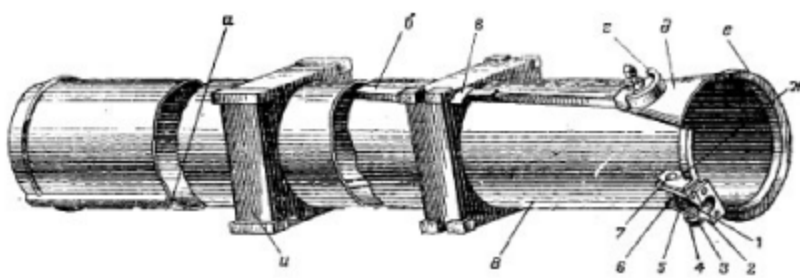


Рис. 3.4. Труба в сборе:
1 – трубка; 2 – откидной кронштейн; 3 – шплинт; 4 – шайба; 5, 6 – пружина; 7 – ось; 8 – труба; а – паз; б – полозок; в – упор; г – обойма; д – накладка; е – заднее кольцо; ж – кронштейн; и – диафрагма

Стопор предназначен для удержания снаряда от выпадания при вертикальном наведении и транспортировании, а также для создания усилия форсирования при сходе снаряда в приделах 600-800 кгс.

Стопор состоит (рис. 3.5)**:** два стопора (1); рычаг (4); ось (3); пружинные шайбы (5); стопорные шайбы (2).

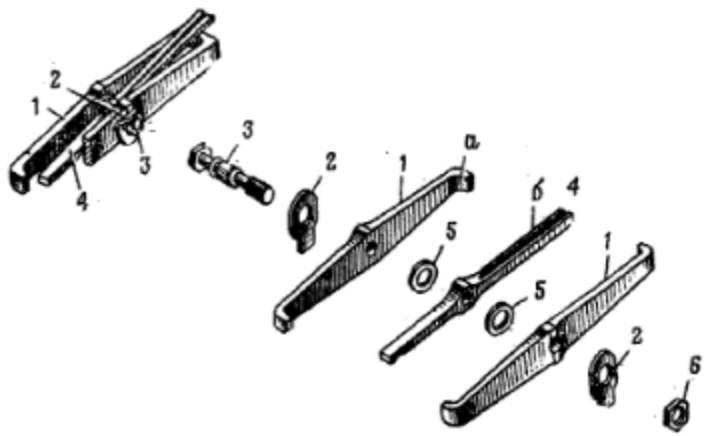


Рис. 3.5. Стопор в сборе:
1 – стопор; 2 – стопорная шайба; 3 – ось; 4 – рычаг; 5 – шайба; 6– гайка; а – рабочая поверхность; б – паз

Действие стопора

Собранный и отрегулированный стопор ставится на трубу.

Один конец стопора заводится под упор «в» (рис. 3.5), а второй вставляется в обойму «г». Рычаг 4 при этом заводится своим пазом «б» на шпенек обоймы «г».

При заряжании ведущий штифт снаряда попадает в накладку «д», идет по винтовому пазу «а», отжимает рычаг 4 (рис. 3.4, 3.5) и подходит к рабочим поверхностям «а» стопоров 1.

Рычаг работает как пружина и после прохода ведущего штифта вновь занимает первоначальное положение.

С началом работы порохового двигателя снаряда при определенной силе тяги (600 – 800 кг/см^2 ведущий штифт разжимает стопоры, и снаряд начинает двигаться в трубе, получая начальное вращение.

При транспортировании снарядов в трубах они удерживаются стопорами 1 (рис. 3.5) от выпадания вперед, а от выпадания назад – рычагом 4, который в данном случае является обратным стопором.

3.3. Уравновешивающий механизм

Уравновешивающий механизм (рис. 3.6) предназначен для уравновешивания качающейся части боевой машины относительно оси качения. Это дает возможность уменьшить мощность приводного электродвигателя.

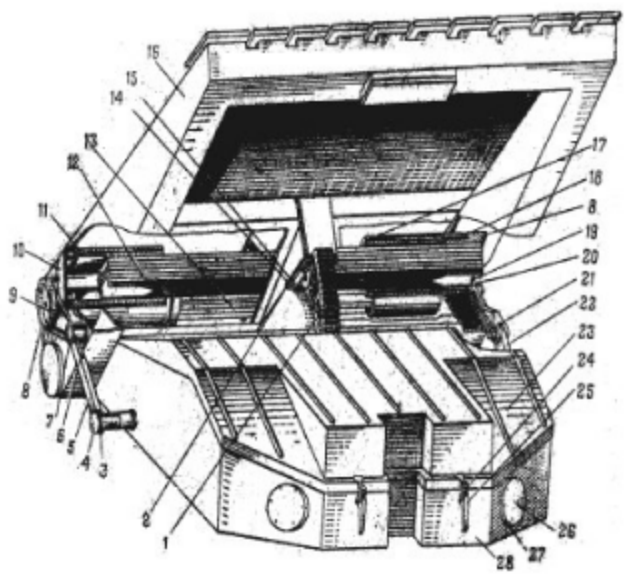


Рис. 3.6. Уравновешивающий механизм:
1 – сектор; 2 – прокладка; 3 – втулка; 4 – ось; 5 – правая тяга; 6 – шайба; 7 – ось; 8 – рычаг; 9 – крышка; 10 – крышка в сборе; 11 – втулка; 12 – правый торсион в сборе; 13 – левый торсион в сборе; 14 – болт; 15 – штифт; 16 – люлька; 17 – кольцо; 18 – втулка; 19 – винт; 20 – прокладка; 21 – шплинт; 22 – левая тяга; 23 – крышка в сборе; 24 – скоба; 25 – рукоятка; 26 – заглушка; 27 –прокладка; 28 – основание в сборе

Механизм расположен в люльке 16 (рис. 3.6) и связан с основанием рычажной системой. Механизм состоит из двух пакетов пластинчатых торсионов — левого 13 и правого 12, каждый торсион состоит из шести прямоугольных пластин, скрепленных винтами 19.

Торсион одним концом вставлен в квадратное отверстие втулки 11, а вторым — в такое же отверстие рычага 8. Торсионы закрепляются в отверстиях втулки и рычага прокладками 20. Рычаг 8 имеет возможность вращаться в бронзовых втулках 18.

Торцы торсионов закрываются крышками 9 и 10. Рычаги 8 осью 7 соединяются с тягами 5 и 22, которые осью 4 соединяются с основанием.

Действие уравновешивающего механизма

При опускании качающейся части боевой машины закручиваются торсионы. При этом создается момент, направленный в противоположную сторону моменту, который создается весом качающейся части.

При дальнейшем опускании увеличивается момент от веса пакета и одновременно увеличивается закручивание торсионов, т.е. увеличивается момент, противодействующий моменту от веса.

При подъёме закручивание торсионов уменьшается.

3.4. Крепление труб в пакете

Трубы крепятся в пакете с помощью шести вертикальных (рис. 3.7) и двенадцати горизонтальных лент.

На посадочные поверхности люльки укладывается нижний ряд труб. Между трубами устанавливаются вертикальные ленты, которые своими головками входят в пазы бобышки 2 (рис. 3.7). На другой конец ленты надевается винт 11, на который навинчивается гайка 10. При завинчивании гайки ряд труб поджимается к посадочной поверхности люльки.

Горизонтальные ленты входят своими головками в винт 11, затем стягиваются гайками 10.

Нижний ряд труб закрепляется от поперечного смещения на люльке подвижными клиньями 14, которые вставляются между неподвижными клиньями 13 и диафрагмой «и» (рис. 3.4) трубы.

От продольного перемещения трубы удерживаются шпонками 7 (рис. 3.7), которые вставляются в шпоночные пазы диафрагмы и в пазы на люльке.

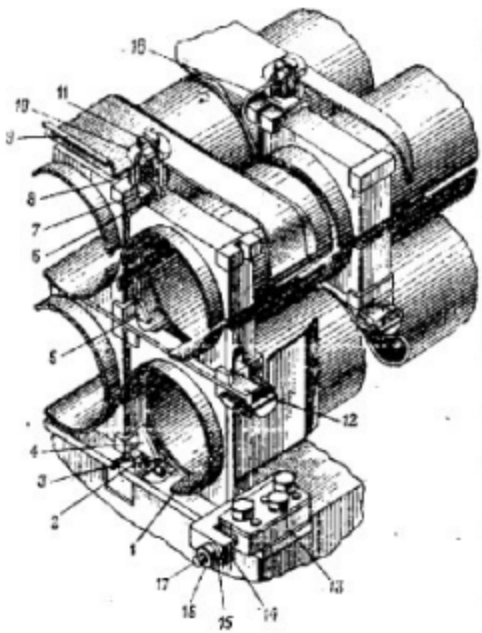


Рис 3.7. Крепление труб в пакете:
1 – труба в сборе; 2 – бобышка; 3 – шайба; 4, 5 – шпонка; 6 – вертикальная лента; 7 – шпонка; 8 – гайка; 9 – задняя накладка; 10 – гайка; 11 – винт; 12 – горизонтальная лента; 13 – неподвижный клин; 14 – подвижный клин; 15 – стопорная шайба; 16 – гайка; 17 – шпилька; 18 – шайба

Вопросы для повторения

1. Назначение и основные части люльки.
2. Устройство уравновешивающего механизма.
3. Назначение, устройство и действие стопора.
4. Назначение и устройство трубы. Крепление труб в пакете.

4. ПОВОРОТНАЯ ЧАСТЬ

Поворотная часть боевой машины служит для придания пакету труб направления в горизонтальной плоскости и размещения качающейся части, механизмов наведения, стопорения, а также деталей и узлов электропривода и пневмооборудования. ***Состоит****: основание; погон; подъемный механизм; поворотный механизм; ручной привод; механизм стопорения.*

4.1. Основание

Основание служит для монтажа механизмов наведения, стопорения, электрооборудования, пневмооборудования и установки люльки с помощью полуосей. ***Состоит из (рис 3.6):*** *основание (28); крышка (23); два буфера.*

Основание представляет собой сварную конструкцию. Сверху основание закрывается крышкой.

Крышка предохраняет внутреннюю полость основания от проникновения воды и пыли и представляет собой тонколистовую сварную конструкцию. Крышка запирается на два замка 24, 25 (рис 3.6).

Буфер служит для смягчения удара поворотной части при предельных углах поворота в случае отказа электрических ограничителей. Буфер крепится к основанию болтами и штифтами.

4.2. Погон

Погон предназначен для подвижного соединения поворотной части с рамой в сборе. Является опорным подшипником для всей поворотной части боевой машины.

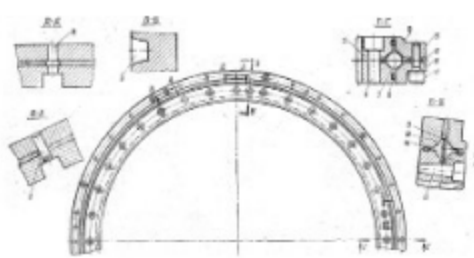


Рис. 4.1. Схема погона

Состоит из: верхнее кольцо с буртиком для центровки погона в кольце основания; нижнее кольцо; сепаратора, *разделяющего шарики между собой секторами*; внутреннее кольцо – *зубчатый венец, неподвижная часть погона*; шарики, *передающие нагрузку с подвижной части погона на неподвижную*.

Все кольца имеют беговые дорожки для шариков (Рис. 4.2). На нижнее кольцо погона крепится указатель поворота.

Рис. 4.2. Погон

4.3. Подъёмный механизм

Подъёмный механизм предназначен для наведения пакета труб в вертикальной плоскости. Основной способ наведения – от электропривода.

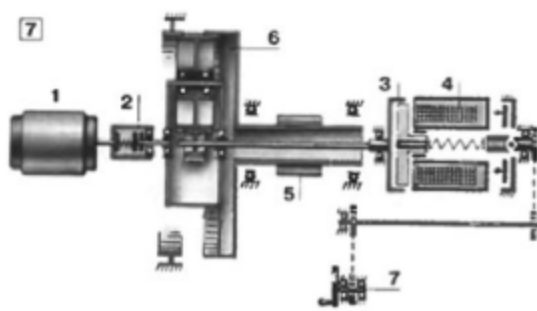


Рис. 4.3. Кинематическая схема подъемного механизма: 1 – электродвигатель МИ22-М, 2 – предохранительная муфта, 3 – муфта подъемного механизма, 4 – электромагнит, 5 – коренная шестерня, 6, 7 – ось маховика поворотного механизма

Основные части механизма: *планетарный редуктор; предохранительная муфта; муфта подъёмного механизма; детали крепления электродвигателя.*

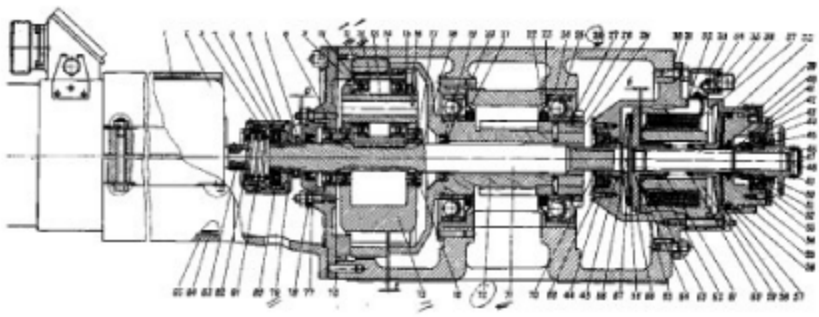


Рис 4.4. Редуктор подъёма:

2 –электродвигатель; 3 – втулка; 4, 6– диск; 5 – фрикционный диск; 7 – втулка корпуса муфты; 10 – подшипник; 11 – центральное колесо; 12 – сателлит; 13 – ось; 19 – кольцевая пружина; 21 – корпус сальника; 25 – подшипник; 26 – корпус редуктора; 31 – корпус; 33 – переходник; 37 – катушка; 44 – подшипник; 46 – звёздочка; 47 – вал; 48 – цилиндрический штифт; 49 – пружина; 50 – крышка; 53 – шарик; 54 – корпус в сборе; 55 – корпус; 56 – фрикционный диск; 58 – диск тормоза; 59 – корпус магнита; 66 – якорь в сборе; 67 – диск муфты; 71 – вал-шестерня; 72 – коренная шестерня; 73 – водило; 78 – крышка; 79 – корпус муфты; 80 – диск; 81 – пружина; 82 – гайка; 83 – шпонка; 84 – опора двигателя; 85 – прокладка; а – зазор; б – зазор; г – зазор

Планетарный редуктор (рис. 4.4) предназначен для передачи крутящего момента и получения необходимого числа оборотов коренной шестерни.

Основные части редуктора: *корпус (26); вал – шестерня (71); три сателлита (12); водило (73); неподвижное центральное колесо (11); сухарь (9); подвижное центральное колесо с коренной шестерней (72); две втулки (24, 29); маслоуказатель; крышки (8, 78).*

Предохранительная муфта предназначена для механического соединения вала электродвигателя с валом – шестерней пла-

нетарного редуктора и ограничения максимального крутящего момента, передаваемого муфтой.

Предохранительная муфта – *дисковая, фрикционная.*

Основные части муфты: *корпус (79) (рис. 4.4), насажанный на вал редуктора; ведомый диск (80), с закрепленными фрикционными дисками (5); ведущие диски (4, 6); втулка (3); пружина (81); гайка (82).*

Действие предохранительной муфты.

Втулка (3), закрепленная на валу электродвигателя, вращает корпус (79) муфты посредством зубчатого соединения. Вместе с корпусом муфты вращаются ведущие диски (4 и 6), которые в свою очередь вращают ведомый диск (80), насаженный на вал редуктора, за счет трения по фрикционным дискам (5).

Величина передаваемого крутящего момента определяется усилием поджатия пружины (81). При перегрузке ведущие диски (4 и 6) муфты начинают скользить по фрикционным дискам (5) ведомого диска (80), а втулка (7) корпуса муфты свободно вращается на валу редуктора, вследствие чего разрывается кинематическая цепь механизма.

После снятия перегрузки муфта автоматически восстанавливает кинематическую цепь.

Муфта подъёмного механизма служит тормозом подъёмного механизма и предназначена для обеспечения работы подъёмного механизма от электропривода или от ручного привода.

Муфта подъёмного механизма – *электромагнитная, фрикционная.*

Основные части муфты подъёмного механизма: *диск муфты (67) закрепленный на валу-шестерни (71); электромагнитная катушка (37); корпус (59) – магнитопровод; якорь (66); фрикционный диск (56); диск тормоза (58); вал (47) с звездочкой (46); три шарика (53); шлицевая втулка (42); пружина (60).*

Действие подъемного механизма.

а) при наведении от электродвигателя (рис 4.4).

При повороте маховика пульта управления подаётся напряжение на электромагнит муфты подъёмного механизма, и якорь отходит от

диска муфты, освобождая его и, следовательно, вал – шестерню.

Вращение от электродвигателя передается на сектор люльки через предохранительную муфту, вал – шестерню, сателлиты, центральное колесо с коренной шестерней, которая входит в зацепление с зубчатым сектором люльки.

б) при наведении от ручного привода (рис 4.3).

При работе ручным приводом вращается звездочка муфты подъёмного механизма. Так как звездочка имеет овальные отверстия, то вращение валу муфты подъемного механизма передается не сразу. Во время поворота звездочки, относительно вала шарики отжимаются скошенными стенками пазов звездочки и, перемещаясь вдоль вала, отжимают шлицевую втулку (42). Шлицевая втулка отжимает диск тормоза от фрикционного диска, освобождая вал. При дальнейшем вращении звездочки вращается вал. Вращение передается от вала через якорь электромагнита, фрикционный диск, диск муфты на вал – шестерню.

В дальнейшем работа механизма аналогична работе от электропривода.

4.4. Поворотный механизм

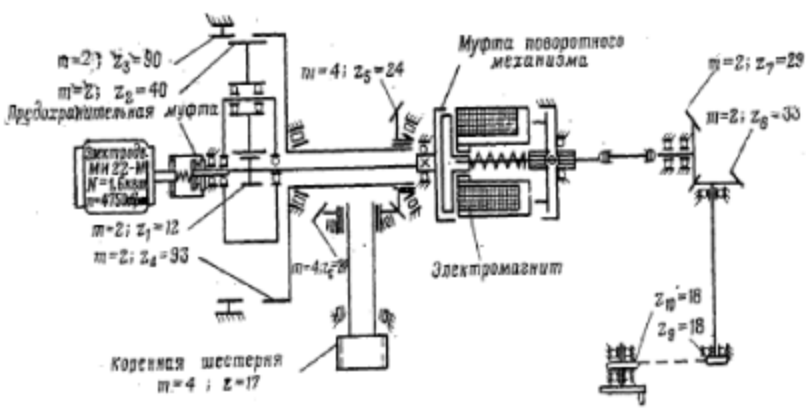


Рис. 4.5 Поворотный механизм БМ – 21[45].
Кинематическая схема поворотного механизма[46]

[45] Вооружение России и мира. http://oruzhie.info

[46] https://yandex.ru/images/search?text=устройство%20поворотного%20механизма

Поворотный механизм предназначен для придания пакету труб углов в горизонтальной плоскости.

Устройство поворотного механизма аналогично устройству подъёмного механизма, за исключением некоторого отличия в устройстве планетарного редуктора *см. кинематическую схему поворотного механизма (рис. 4.5).*

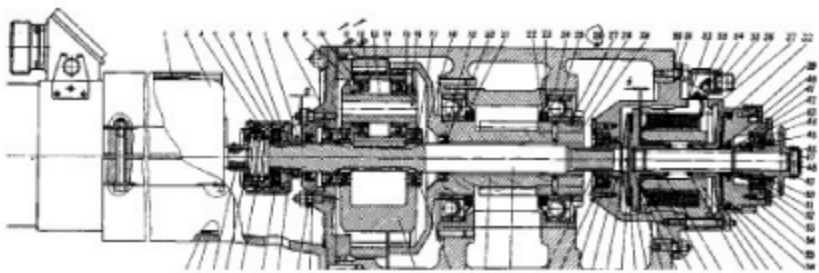


Рис. 4.6. Редуктор поворота:
2 – двигатель; 5 – втулка; 6, 7 , 9 – диск; 8 – фрикционный диск; 13 – центральное колесо; 16 – сателлит; 17 – подшипник; 21– подшипник; 22 – корпус редуктора; 24 – центральное колесо; 26 – коническая шестерня; 32 – диск муфты; 33 – якорь в сборе; 38 – катушка; 40 – диск тормоза; 50 – вал; 51 – поводок; 55 – шарик; 58 – фрикционный диск; 59 – корпус магнита; 60 – пружина; 61, 62 – втулка; 68 – подшипник; 73 – вал-шестерня; 80 – вал шестерня; 85 – водило; 94 – корпус муфты; 95 – шпонка; а, б, в – зазор

Основные части планетарного редуктора (рис. 4.6):
– корпус (22);
– вал – шестерня (73);
– три сателлита (16);
– водило (85);
– неподвижное центральное колесо (24);
– сухарь (11);
– крышка (10);
– подвижное центральное колесо (13);
– две конические шестерни (26);
– коренная вал – шестерня (80), которая входит в зацепление с зубьями погона; стакан (83); крышка (75);втулки (78, 81).

Муфта поворотного механизма отличается от муфты подъёмного механизма внешними формами корпуса, кроме того, вместо звездочки на вал муфты насажен поводок (51).

4.5. Ручной привод

Ручной привод предназначен для приведения в действие механизмов наведения в случае выхода из строя электропривода.

Основные части ручного привода (рис 4.8):

– два корпуса (14, 23);
– маховик (1) с откидной ручкой (70);
– блокировка;
– валик (63) с собачкой (7) и кнопкой (62);
– пять звездочек (15, 17, 42), две из которых шлицевые (67, 68);
– три цепи (11, 31);
– вал (60);
– вал – труба (47);
– коническая шестерня (48);
– полуось (49);
– труба (22);
– вал – шестерня (40);
– карданная передача, состоящая из двух шарнирных муфт (27), втулки (34) и двух валиков (32, 35).

Действие ручного привода

Для работы подъемным механизмом необходимо переместить валик с кнопкой в крайнее левое положение по направлению стрелки ВН. При этом собачка соединяет одну из шлицевых звездочек с валом.

При повороте механизма вращается вал и шлицевая звездочка. Далее вращение через цепь передается звездочке, закрепленной на валу – трубе. Вращается вал – труба и вторая звездочка, закрепленная на другом конце вала – трубы. Затем через цепь вращение передается на звездочку муфты подъёмного механизма.

Для работы поворотным механизмом необходимо переместить валик с кнопкой в крайнее правое положение по направлению стрелки ГН. При этом собачка соединяет другую шлицевую звездочку с валом.

При повороте маховика вращается вал со шлицевой звездочкой. Вращение передается от шлицевой звездочки через цепь на звездочку, закрепленную на трубе, и далее через коническую шестерню, вал – шестерню, и карданную передачу на поводок муфты поворотного механизма.

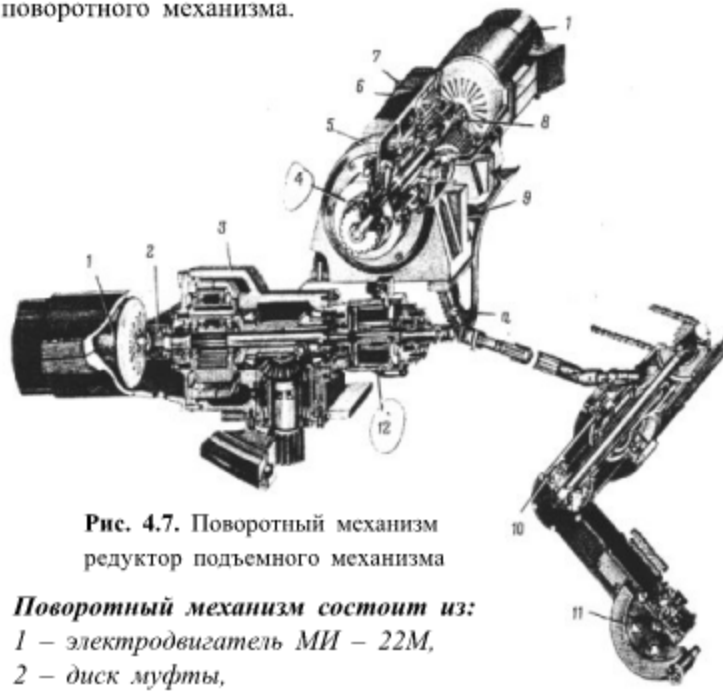


Рис. 4.7. Поворотный механизм редуктор подъемного механизма

Поворотный механизм состоит из:

1 – электродвигатель МИ – 22М,
2 – диск муфты,
3 – редуктор поворота,
4 – муфта поворотного механизма,
5 – редуктор подъемного механизма,
6 – крышка,
7 – тавотница,
8 – диск муфты,
9 – сектор,
10 – корпус ручного привода,
11 – маховик, муфта механизма поворота,
12 – палец[47].

[47] Open Library. Открытая библиотека учебной информации. http://oplib.ru/random/view/144190.

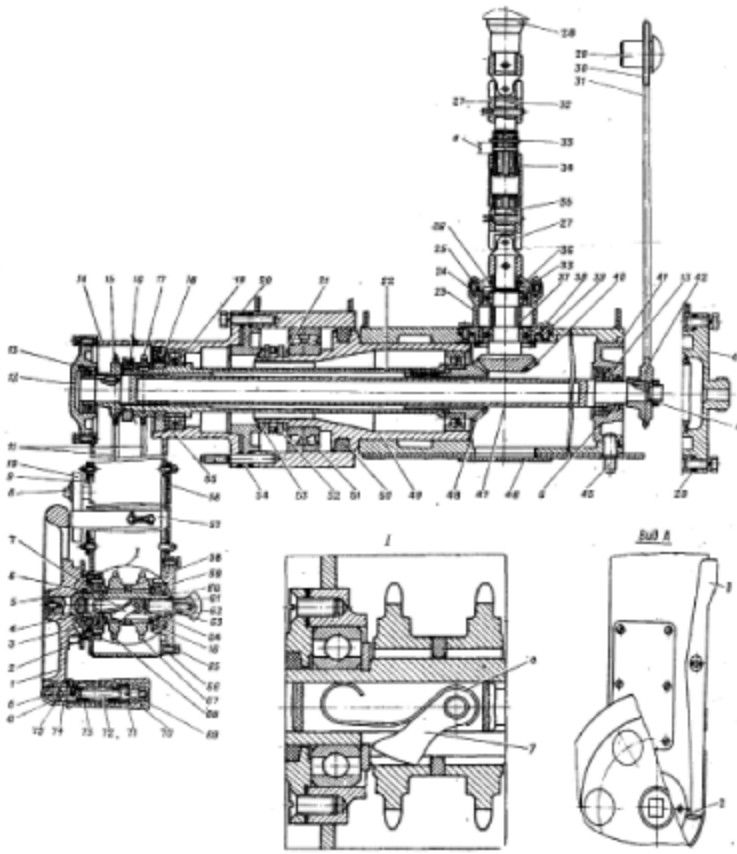


Рис. 4.8. Ручной привод:
1 – маховик; 4 – пружина; 7 – собачка; 8 – ось; 9,12,36,41,43,46,65 – крышка; 10 – рычаг; 11 – цепь; 13,19,25,51,52 – подшипник; 14,23 – корпус в сборе; 15,17,3,42,67,68 – звёздочка; 22 – труба; 27 – муфта; 28 – муфта в сборе; 29 – муфта подъёмного механизма; 31 – цепь; 32 – валик; 34,55 – втулка; 35 – валик; 37 – втулка распорная; 39 –кольцо; 40 – вал-шестерня; 47 – вал-труба; 48 – коническая шестерня; 54 – стакан; 60 – вал; 62 – кнопка; 63 – валик; 64 – ось; 70 – ручка; 74 – корпус ручки; 75 – ось; а – выступ; б – паз; в – размер; г – зуб; д – выступ

4.6. Механизм стопорения качающейся части

Механизм предназначен:

– для стопорения качающейся части боевой машины в походном положении;

– для ограничения опускания пакета труб в зоне кабины.

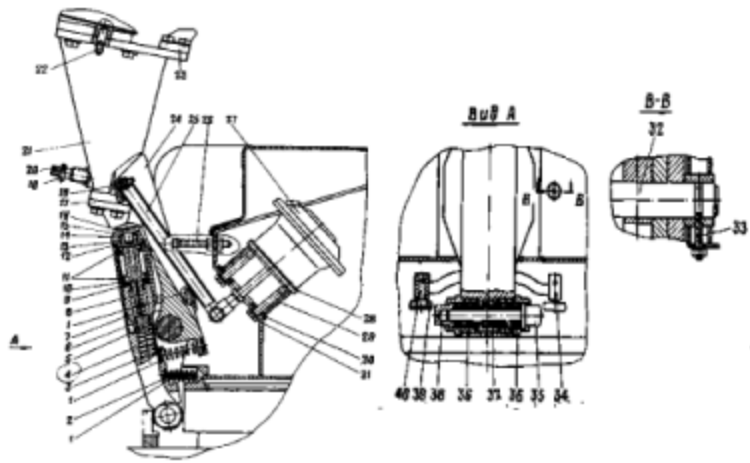


Рис. 4.9. Механизм стопорения качающейся части:
1, 2, 3 – пружина; 4 – упор; 5 – поршень; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – цилиндр; 8 – шток; 9 – винт; 10 – шарик; 11, 13 – уплотнительное кольцо; 12 – прокладка; 14 – втулка; 15 – шайба; 16 – пробка; 17 – упор нижний; 18 – ось; 19 –кольцо; 20 – винт; 21 – кронштейн; 22 – штифт; 23 – упор верхний; 24 – крюк; 25 – рычаг; 26 – винт; 27 – тормозная камера (пневмокамера); 28 – прокладка; 29 – база; 30 – прокладка; 31 – болт; 32 – ось; 33 – винт; 34 – серьга; 35 – шток; 36 – гайка; 37 – тарельчатая пружина; 38 – толкатель; 39 – ролик; 40 – ось; а – верхняя плоскость; б – нижняя плоскость; в – полость компенсации

Основные части механизма (рис. 4.9)*: упор (4); крюк (24); рычаг (25); серьга (34) с роликами (39); гидравлический демпфер (см. ниже); пружинный буфер (см. ниже); ось (18); пневмокамера (27); пружины 1, 2, расположенные между крюком, упором и серьгой, которые разворачивают их на оси друг относительно друга.*

Гидравлический демпфер предназначен смягчения удара при падении люльки в случае поломок подъёмного или уравновешивающего механизмов.

Основные части демпферов: *шток (8) с пробкой (16); поршень (5); цилиндр (7); втулка (14); пружина (3).*

Гидравлический демпфер заполняется маслом АГМ–10 или МГЕ–10.

Пружинный буфер предназначен для плавной остановки поворотной части при нахождении пакета труб в зоне кабины при углах возвышения ниже11^0

Основные части буфера: шток (35); две гайки (36); толкатель (38); набор тарельчатых пружин (37).

Действие механизма.

При переводе двухходового крана в положение «Боевое» под действием штока пневмокамеры рычаг поворачивается вокруг оси и отжимает крюк. Крюк освобождает кронштейн люльки и качающаяся часть расстопаривается.

Для стопорения качающейся части по – походному необходимо кронштейн люльки посадить на пробку демпфера и перевести двухходовой кран в положение «Поход». При этом крюк под действием пружин разворачивается и захватывает упор кронштейна люльки, качающаяся часть стопорится.

Когда пакет труб находится не в зоне кабины, под действием пружин упор разворачивается в сторону основания, качающаяся часть может опуститься до 0^0. Если пакет труб находится под углом выше 11^0, то при подходе к зоне кабины ролики серьги набегают на копир и обкатываются по нему. Упор занимает такое положение, что при опускании качающейся части кронштейн люльки упирается в пробку демпфера. Если качающееся часть находится под углом ниже 11^0, то при подходе к зоне кабины упор не разворачивается и в этом случае шток пружинного буфера упирается в одну из стоек копира и поворотная часть останавливается.

4.7. Механизм стопорения поворотной части

Механизм предназначен для стопорения поворотной части боевой машины в походном положении.

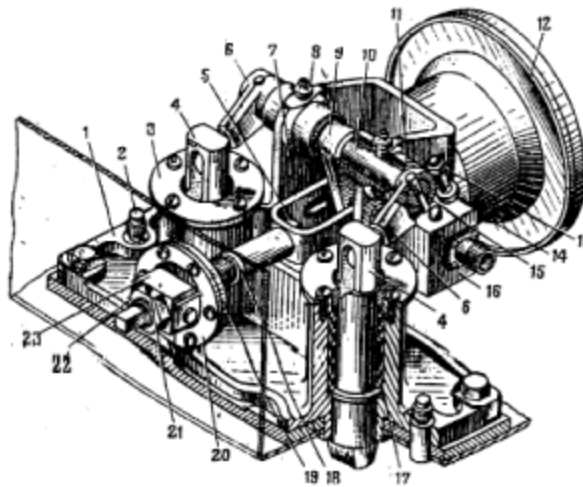


Рис. 4.10. Стопор поворотной части:
1 – корпус стопора; 2 – штифт; 3 – крышка; 4 – стопор; 5 – гайка; 6 – рычаг; 7 – вилка; 8 – масленка; 9 – рычаг; 10 – ось; 11 – втулка; 12 – тормозная камера; 13 – гайка; 14 – винт; 15 – штифт; 16 – блок-контакт; 17– пружина; 18 – винт; 19 – прокладка; 20 – кронштейн; 21 – шплинт; 22 – гайка; 23 – траверса

Действие механизма.

При отсутствии воздуха в пневмокамере стопоры под действием пружин заходят в гнезда на внутреннем кольце погона и поворотная часть стопорится. При подаче воздуха в пневмокамеру её шток разворачивает центральный рычаг вместе с осью. При этом разворачиваются крайние рычаги, закрепленные на оси, и своими концами поднимают стопоры. Концы стопоров выходят из гнезд кольца погона и поворотная часть расстопаривается.

Вопросы для повторения

1. Назначение и состав поворотной части.
2. Назначение и устройство подъемного иеханизма.
3. Назначение и устройство поворотного механизма.
4. Назначение и состав ручного привода.
5. Назначение и устройство механизма стопорения качающейся части.
6. Назначение и устройство механизма стопорения поворотной части.
7. Действие механизма стопорения качающейся части.
8. Действие мезанизма стопорения поворотной части.

5. ШАССИ

Шасси в сборе служит для монтажа артиллерийской части боевой машины и состоит из шасси автомобиля (Урал-4320), продольных балок, кронштейна установки запасного колеса, передней рамы и рамы в сборе.

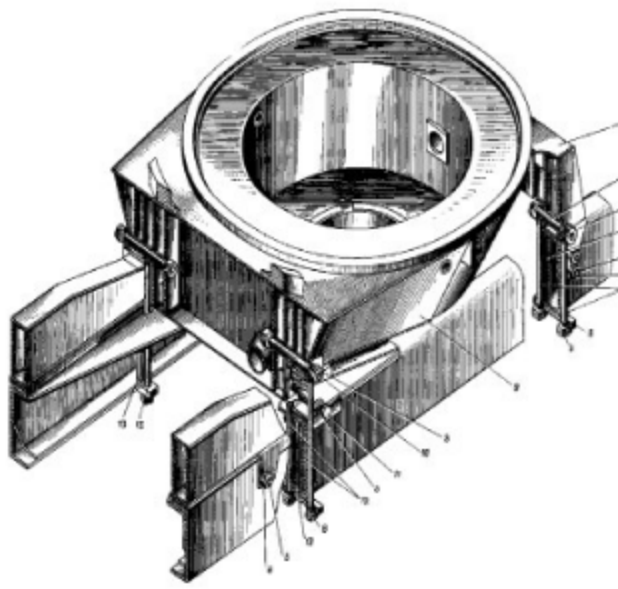


Рис. 5.1. Крепление рамы в сборе к раме автошасси:
1 – поперечная балка, 2 – болты; 3 – гайка; 4 – стойка, 6 – гайка, 7 – стяжка, 8 – планка, 9 – рама, 10 – болт, 11 – винт, 12 – стяжка, 13 – стойка

5.1. Рама в сборе

Рама в сборе служит для установки на ней поворотной части БМ и является переходной частью между рамой автомобильного шасси и поворотной частью.

Основные части рамы в сборе: рама; поперечная балка; правое и левое крыло.

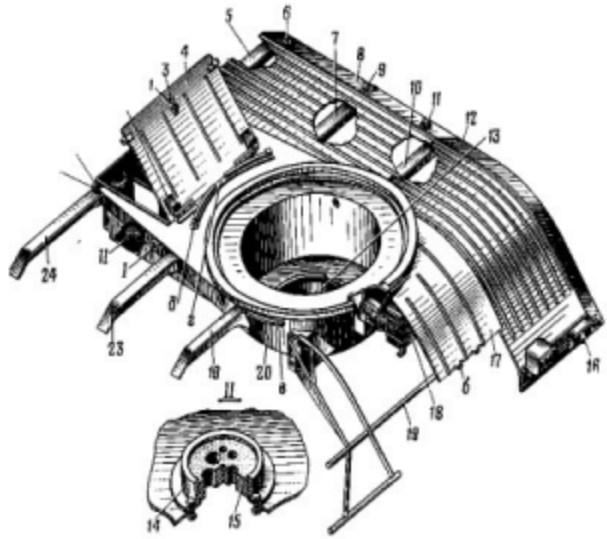


Рис. 5.2 Рама в сборе:
1 – гайка; 2,3 – откидной болт; 4 – крышка в сборе; 5. 7, 10, 23, 24 – кронштейн; 6 – упор; 8 – правый лист в сборе; 9 – держатель; 11 – упор; 12 – правое крыло; 13 – крышка в сборе; 14, 21 – фланец; 15– уплотнение; 16 – задний указатель поворота; 17 – лист; 18 – поперечная балка; 19 – задняя подвеска; 20 рама; 22 – прокладка; 25 – штырь; 26 – уплотнение; 27 – шарнирный подшипник; 28 – шайба; 29 – втулка; 30,31 – прокладка; 32 – болт; 33 – гайка; 34 – крышка; 35 – кольцо; 36 – винт; а – захват; б – хомут; в – выступ; г – штуцер; е, д – втулка

5.2. Механизм выключения рессор

Механизм выключения рессор предназначен для выключения рессор автошасси при переводе боевой машины в боевое положение. Этим устраняется влияние упругих деформаций рессор во время стрельбы.

На боевой машине установлены два одинаковых механизма.

Основные части механизма (рис. 5.3): корпус (23); наметки (32); шток (24) с кольцевыми пазами; два сухаря (27) с высту-

пами; коромысло (3); рычаг (10); пружина (26); скалка (9); гайка (6); крышка в сборе (12); пневмокамера (17); резиновый кожух (28); оси (2, 4, 22); масленка (25).

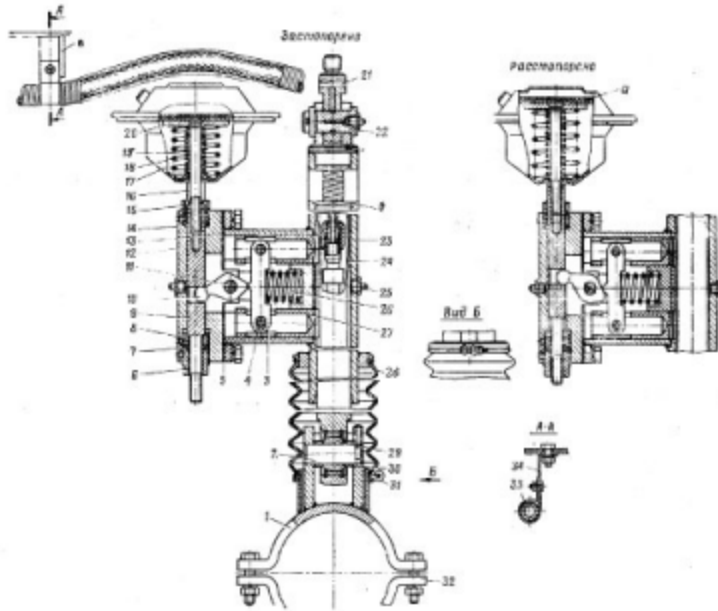
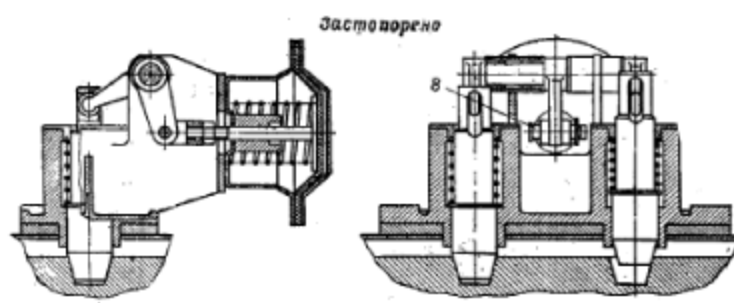


Рис. 5.3. Механизм выключения рессор

Корпус с помощью оси 21 соединяется с рамой в сбое боевой машины

Шток свободно входит в корпус и соединяется с осью задних колес автошасси с помощью наметок и оси. Скалка соединена со штоком пневмокамеры.



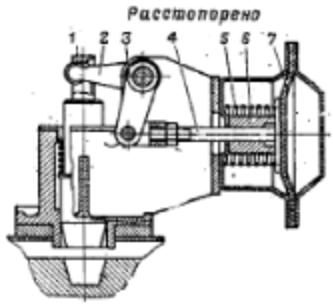


Рис. 5.4. Схема работы стопора поворотной части:
1 – стопор; 2 – рычаг; 3 – рычаг; 4 – шток; 5 – пружина; 6 – втулка; 7 – диафрагма; 8 – ось

Действие механизма

Во время движения машины шток свободно перемещается в корпусе, и в момент остановки машины может занять любое положение. При переводе двухходового крана в положение «Боевое» шток пневмокамеры толкает скалку до упора в гайку. Скалка разворачивает рычаг на оси, который своим выступом давит на выступ коромысла. Коромысло, сжимая пружину, перемещает сухари в сторону штока. Выступы сухарей заходят в пазы штока и фиксируют его в этом положении. Таким образом, шток не может перемещаться относительно корпуса и ось задних колес жестко (минуя рессоры) соединяется с рамой в сборе.

При переводе двухходового крана в положение «Поход» все детали механизма под действием пружин возвращаются в исходное положение, и шток освобождается, т.е. рессоры снова включаются в работу.

Вопросы для повторения

1. Назначение шасси и рамы боевой машины.
2. Назначение и устройство механизма выключения рессор.
3. Действие механизма выключения рессор.

6. ПНЕВМООБОРУДОВАНИЕ

Пневмооборудование предназначено для приведения в действие механизмов стопорения и механизмов выключения рессор.

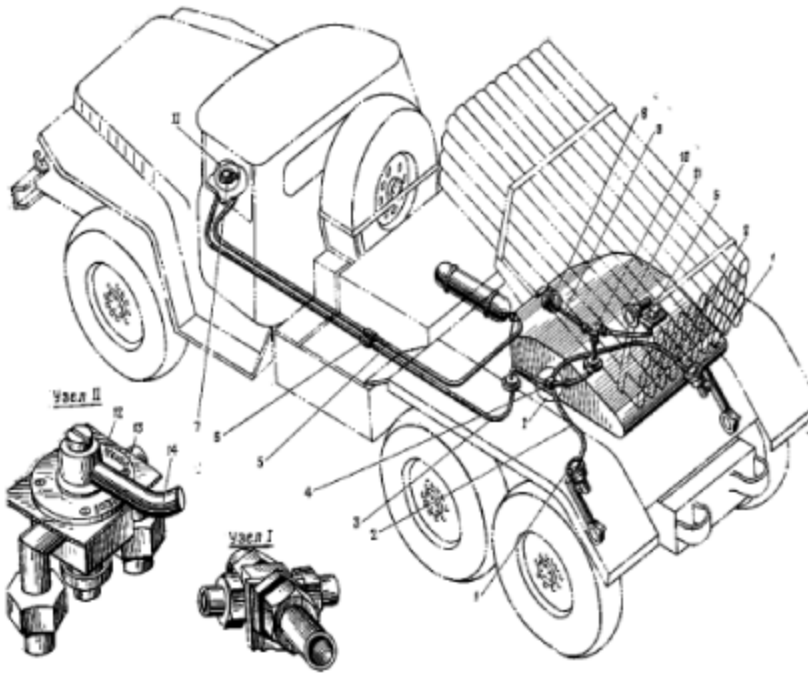


Рис. 6.1. Размещение пневмооборудования:
1 – пневмокамера; 2, 3 – шланг; 4 – крестовина; 5 – шланг; 6 – штуцер; 7 – двухходовой кран; 8 – пневмокамера стопора качающейся части; 9 – шланг; 10 – тройник; 11 – пневмокамера стопора поворотной части; 12 – шайба; 13 – винт; 14 – рукоятка

Состав:

двухходовой кран (7) (рис 6.1); пневмокамера (1, 8, 11); система шлангов (2).

Двухходовой кран предназначен для включения и выключения пневмопривода механизмов стопорения и механизмов выключения рессор.

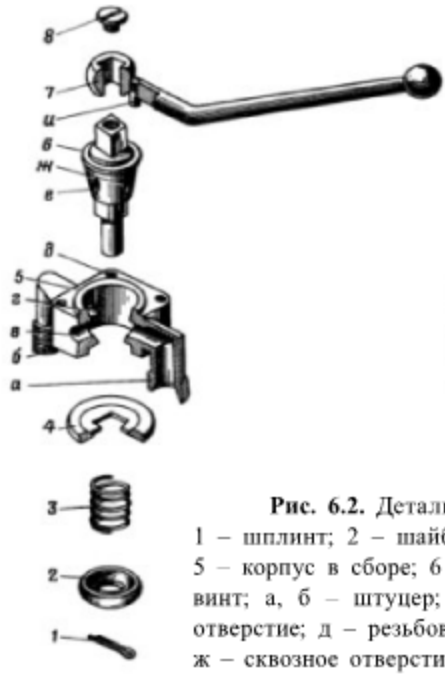


Рис. 6.2. Детали двухходового крана:
1 – шплинт; 2 – шайба; 3 – пружина; 4 – шайба; 5 – корпус в сборе; 6 – пробка; 7 – рукоятка; 8 – винт; а, б – штуцер; в –отверстие; г – сквозное отверстие; д – резьбовое отверстие; е – отверстие; ж – сквозное отверстие; и – штифт

Корпус состоит из двух штуцеров для присоединения шлангов; конусного отверстия, в которое вставляется пробка 1; отверстия для выпуска воздуха из пневмосистемы при отключении пневмоприводов.

Пробка имеет сквозное отверстие и глухое отверстие для перепуска воздуха. На квадратный участок пробки насаживается рукоятка, которая закрепляется вином.

Пневмокамера является исполнительным органом пневматического привода механизмов.

Основные части пневмокамеры: *корпус со штуцером; диафрагма (7) (рис 6.2); тарель со штоком (4); пружины (5); втулка (6).*

Система шлангов предназначена для подвода воздуха к пневмокамерам.

В систему шлангов входят: шланги (3) (рис. 6.1); крестовины; угольники; соединительные штуцеры.

Шланг представляет собой гибкий прорезиненный рукав, на концы которого установлены ниппеля с соединительными гайками.

Действие пневмооборудования

При переводе двухходового крана в положение «Боевое» сжатый воздух из пневмосистемы автошасси поступает в пневмокамеры через отверстие в корпусе и пробке крана, систему шлангов и действует на диафрагмы. Диафрагмы перемещают тарели со штоками, которые приводят в действие механизмы стопорения и выключения рессор.

При переводе двухходового крана в положение «Поход» воздух из пневмосистемы через отверстие в корпусе и пробке крана стравливается. При этом механизмы стопорения стопорят поворотную и качающуюся часть, а механизмы выключения рессор расстопаривается.

Вопросы для повторения

1. Назначение и состав пневмооборудования.
2. Назначение и основные части двухходового крана.
3. Назначение и основные части пневмокамеры.
4. Действие пневмооборудования.

7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Электропривод предназначен для приведения в действие механизмов наведения.

Состав:

1. Станция питания. Привод горизонтального наведения (ГН). Привод вертикального наведения (ВН). Электромагнитный комплект кабелей.

7.1. Станция питания

Станция питания предназначена для питания приводов ГН и ВН напряжением 28 В постоянного тока.

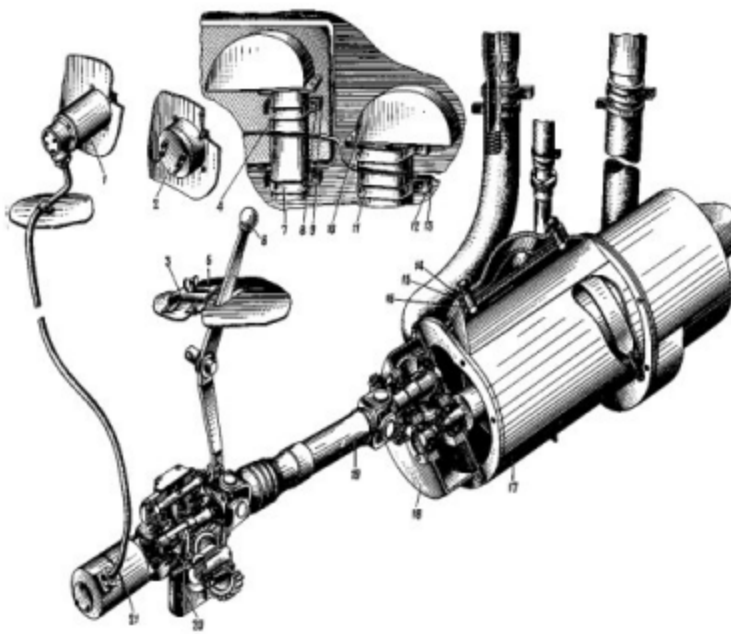


Рис. 7.1. Станция питания:
1– измеритель тахометра; 2 – вольтметр; 3 – кронштейн; 4 – скоба; 5 – стопорная пластина; 6 – рычаг; 7, 8 – скоба; 9 – прокладка; 10 – колпак; 11 – хомут; 12, 13 – прокладка; 14 – намётка; 15, 16 – прокладка; 17 – установка генератора; 18 – редуктор; 19 – карданный вал; 20 – коробка отбора мощности; 21 – датчик тахометра

В станцию питания входят (рис 7.1): коробка отбора мощности (20); установка генератора (17); реле – регулятор (Б-2) (рис 23); фильтр (Б-3); контрольно – измерительные приборы; устройство для восстановления напряжения генератора.

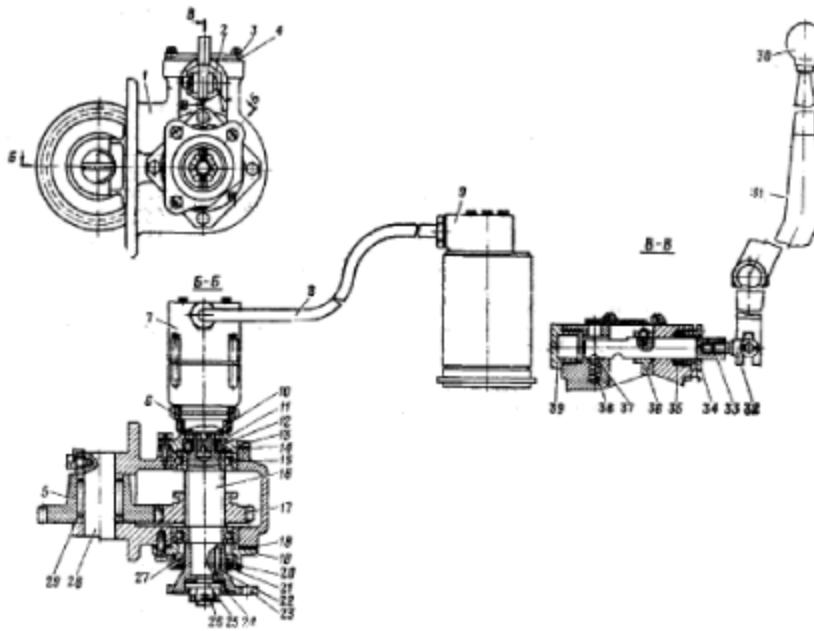


Рис. 7.2. Коробка отбора мощности:
1 – корпус коробки; 2,28 – ось; 3 – крышка; 4 – прокладка; 5 – паразитная шестерня; 6 – накидная гайка; 7 – датчик тахометра; 8 – кабель; 9 – измеритель тахометра; 10 – втулка; 11 – манжета; 12 – кольцевая пружина; 13,19 – крышка; 14 – прокладка; 15 – подшипник; 16 – вал; 17 – шестерня; 18 – прокладка; 20 – манжета; 21 – крышка; 22 – шпонка; 23 – фланец; 24 – прокладка; 25 – шайба; 26 – гайка; 27 – кольцевая пружина; 29 – подшипник; 30 – шар; 31 – рычаг; 32 – вилка; 33 – шток; 34 – гайка; 35 – кольцо; 36 – вилка; 37 – шарик; 38 – пружина; 39 – заглушка.

Коробка отбора мощности служит для передачи вращения от двигателя автошасси на редуктор 18 генератора.

Основные части коробки (рис 7.2): *корпус (1); паразитная шестерня (5); вал (16); шестерня (17); фланец (23); вилка (32); шток (33); две оси (2, 28); крышки (13, 19); рычаг (31), закрепленный на вилке.*

Крутящий момент передается от коробки отбора мощности на редуктор генератора через карданный вал (19) (рис 7.1).

Установка генератора предназначена для размещения в ней генератора и передачи на вал генератора вращения от коробки отбора мощности.

Её состав входят (рис 20): редуктор (14); генератор (4); корпус (7); кожух (5); *две* вентиляционные трубы (20, 28).

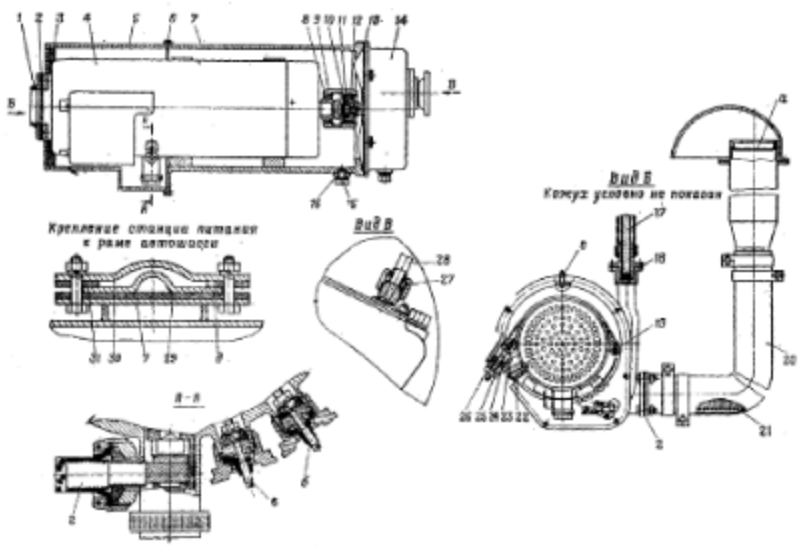
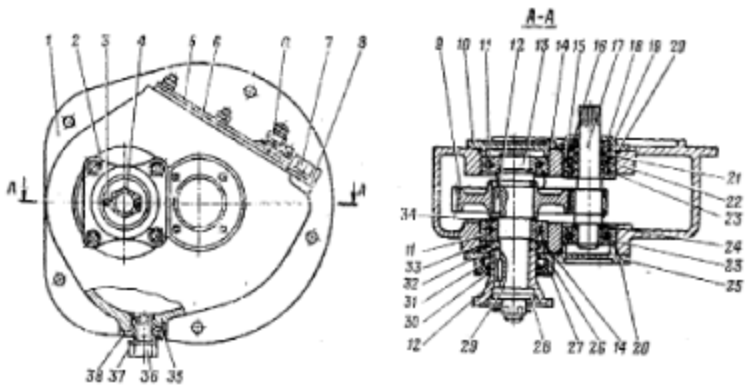


Рис. 7.3. Установка генератора:
1 – трубка в сборе; 2, 3, 6, 13, 18, 29, 31 – прокладка; 4 – генератор; 5 – кожух; 7 – корпус; 8 – полумуфта; 9 – втулка; 11 – кольцо; 12 – полумуфта; 14 – редуктор; 15 – пробка; 16, 24 – кольцо; 17 – кабель; 19 – ось; 20, 8 – труба в сборе; 21 – пружина; 22 – винт; 23 – хомут в сборе; 25, 26 – гайка; 27 – накидная гайка; 30 – намётка; а – сетка; б, в, г – провод; д – поперечина рамы автошасси; е – винт.

Редуктор генератора предназначен для передачи крутящего момента и получения необходимой скорости вращения вала генератора.



Основные части редуктора (рис 7.4): корпус (1); вал – шестерня (17); фланец (2); зубчатое колесо (9); вал (13); крышки (5, 10, 19, 25); втулки (22, 32); маслоуказатель (7); пробка (36).

Рис. 7.4. Редуктор:

1 – корпус; 2 – фланец; 3 – шплинт; 4 – гайка; 5, 10, 19, 25, 26, 27 – крышка; 6, 8, 29 – прокладка; 7 – маслоуказатель; 9 – колесо зубчатое; 11, 23 – подшипник; 12 – шпонка; 13 – вал; 14, 20 – кольцо уплотнительное; 15, 21, 24, 33, 34, 37 – кольцо; 16, 31 – манжета; 17 – вал шестерня; 18, 30 – пружина кольцевая; 22, 32 – втулка; 28 – обойма; 35 – цилиндрический штифт; 36 – пробка; 38 – футерка; а –штуцер.

Генератор – постоянного тока с параллельным возбуждением типа Г-5.

Основные характеристики генератора

– номинальная мощность – 5кВт;

– номинальное напряжение – 28В

генератор имеет собственный вентилятор.

Реле – регулятор т ипа Р-5М предназначено для автоматического регулирования тока возбуждения генератора и поддержания выходного напряжения генератора в пределах 27–29В и изменении скорости вращения и нагрузки.

Фильтр типа Ф-5 предназначен для подавления радиопомех, которые возникают при работе генератора, реле – регулятора и электромашинных усилителей.

Контрольно-измерительные приборы

К ним относятся: вольтметр «М-4200» (2); тахометр ИТМ.

Вольтметр предназначен для измерения выходного напряжения генератора. Предел измерения напряжения постоянного тока 0–30А, класс точности 2,5.

Тахометр предназначен для контроля числа оборотов двигателя автошасси.

В состав тахометра входят: измеритель (1) установленный в кабине автошасси; датчик тахометра (21), установленный на валу коробки отбора мощности (20).

Рис. 7.5. Общая схема электропривода

№ п/п	Шифр	Наименование	Кол-во
1	Б1	Генератор	1
2	Б2	Реле-регулятор	1
3	Б3	Фильтр	1
4	Б4	Блок-контакт ВН	1
5	Б5	Ограничитель углов ГН	1
6	Б6	Коробка управления	1
7	Б7	Электромашинный усилитель ВН	1
8	Б8	Электромашинный усилитель ГН	1
9	Б9	Исполнительный двигатель ГН	1
10	Б10	Электромагнитная муфта ГН	1
11	Б11	Ограничитель углов ГН	1
12	Б12	Исполнительный двигатель ВН	1
13	Б13	Электромагнитная муфта ВН	1

№ п/п	Шифр	Наименование	Кол-во
14	Б14	Блок-контакт ГН	1
15	Б15	Вольтметр	1
16	Б16	Измеритель тахометра	1
17	Б17	Датчик тахометра	1
18	Б18	Коробка отбора мощности	1
19	Б19	Панель управления	1
20	Б20	Пульт управления	1
21	Б21	Кронштейн в сборе	1

Устройство для восстановления напряжения генератора

Предназначено для восстановления напряжения генератора при перемагничивании системы возбуждения генератора вследствие нарушения порядка отключения станции питания.

При неправильном отключении стации питания может произойти перемагничивание магнитной системы и напряжение на выходе генератора будет обратной полярности, что определяется по вольтметру.

Органом управления системой является кнопка, расположенная под вольтметром. При нажатии на кнопку на обмотки возбуждения генератора подается постоянное напряжение нужной полярности от аккумуляторной батареи.

Принцип работы станции питания

При подаче рычага (6) (рис. 7.2) коробки отбора мощности вперед вращение от двигателя автошасси передается на вал генератора через шестерни коробки отбора мощности, карданный вал и редуктор генератора.

При вращении вала генератора появляется небольшое напряжение на якоре генератора за счет остаточного магнетизма. Так как обмотки возбуждения генератора подключены параллельно

его якорю через реле – регулятор, то по истечению некоторого времени на обмотки возбуждения подается полное напряжение 28В и генератор начинает работать в требуемом режиме, т. е. отдает потребителям номинальную мощность.

Когда напряжение генератора, по какой либо причине станет больше 28В, реле – регулятор подключит последовательно обмоткам возбуждения сопротивления. Ток в обмотках возбуждения уменьшится и, следовательно, уменьшится напряжение генератора.

Выходное напряжение генератора через реле – регулятор и фильтр поступает на электрические приводы.

Порядок включения станции питания:

– завести двигатель автошасси;

– выжать педаль сцепления;

– подать рычаг коробки отбора мощности вперед;

– плавно отпустить педаль сцепления и кнопкой ручного управления оборотами двигателя установить число оборотов, соответствующее 48–56% по шкале измерителя тахометра, при этом должна загореться лампочка «Генератор включен» в кабине и лампочка «ПИТ» на панели управления, а вольтметр должен показать напряжение 27–29В.

Порядок выключения станции питания:

– выжать педаль сцепления;

– подать рычаг коробки отбора мощности назад, при этом должны погаснуть лампочки «Генератор включен» и «ПИТ», а вольтметр показать напряжение 0;

– снизить обороты двигателя;

– плавно отпустить педаль сцепления;

– при необходимости выключить двигатель автошасси.

Примечание:

1. Несоблюдение правил включения и выключения станции питания приведет к выходу её из строя.

2. Категорически запрещается остановка двигателя автошасси при включенной станции питания.

7.2. Приводы горизонтального и вертикального наведения

Конструктивно не зависимы друг от друга.

В состав привода ГН входят (рис 7.5):
– электромашинный усилитель ЭМУ – 1,2ПМ (Б-8);
– исполнительный электродвигатель МИ – 22М (Б-9);
– ограничитель углов горизонтального наведения (ГН), (Б-5);
– блок – контакт вертикального наведения (ГН), (Б-16).

В состав привода ВН входят (рис 7.5):
– электромагнитный усилитель ЭМУ – 12ПМ, (Б-7);
– исполнительный электродвигатель МИ – 22М, (Б-14);
– ограничит углов вертикального наведения (ВН), (Б-11);
– блок – контакт вертикального наведения (ВН), (Б-4).

Общими блоками обоих приводов являются: коробка управления (Б-6); панель управления (Б-22); пульт управления (Б-23).

Ограничитель углов ГН (Б-5) предназначен для разрыва электрической цепи привода ГН и замыкания электрической цепи световой сигнализации при подходе поворотной части боевой машины к предельным углам:
– 67°30 вправо от оси автошасси;
– 99°30 влево от оси автошасси;
– +380 в зоне обхода кабины, если качающаяся часть находится на угле ниже 14°.

Основные части ограничителя углов ГН (рис 7.6): корпус (11); вал (26) блок шестерен (5); зубчатое колесо (27); труба (24); кулачки (22); ролики (31); пружина (29); микровыключатели (33); крышка (20).

Ограничитель углов ГН установлен в основании боевой машины. Зубчатое колесо 9 зацепляется с внутренним кольцом погона.

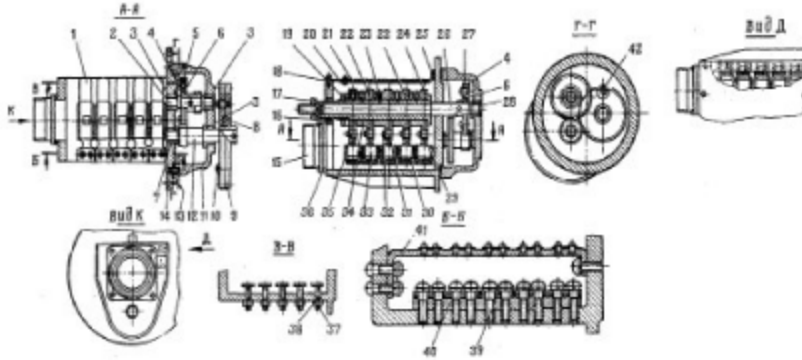


Рис. 7.6. Ограничитель углов горизонтального наведения: 1 – подвеска; 2 – вал; 3, 7, 16, 28 – втулка; 4, 10, 23, 37, 42 – винт; 5 – блок шестерен; 6,8,29 – пружина; 9 – зубчатое колесо; 11 – корпус; 12 – трубка; 13, 18, 25, 36 – прокладка; 14, 20 – крышка; 15 – колодка; 17, 19, 38 – гайка; 21 – табличка; 22, 34, 35 – кулачок; 24 – труба; 26 – вал; 27 – зубчатое колесо; 30 – коробка; 31 – ролик; 32 – ось; 33 – микровыключатель; 39 – шайба; 40 – планка; 41 – пластина

Ограничитель углов ВН (Б-11) предназначен для разрыва электрической цепи привода ВН и замыкания электрической цепи световой сигнализации при подходе качающейся части боевой машины к предельным углам: вверх – 53°30; вниз вне зоны кабины – 1°30; вниз в зоне кабины – 12°.

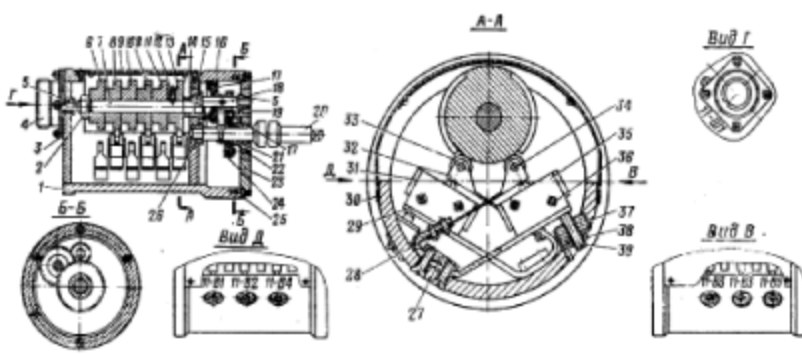


Рис. 7.7. Ограничитель угла вертикального наведения: 1 – корпус; 2, 37, 38 – гайка; 3, 14, 25 – прокладка; 4 – штепсельный разъём (колодка); 5, 16, 21, 26 – втулка; 6, 8,

10, 11, 13 – кулачок; 7 – вал-шестерня; 9 – табличка; 12 – стопорный винт; 17, 39 – винт; 18, 20 – вал; 19, 32 – пружина; 22 – кольцо; 23 – крышка; 4 – зубчатое колесо; 27 – накладка; 28 – планка; 29, 30 – крышка; 31 – микровыключатель; 33 – ролик; 34 – ось; 35 – коробка; 36 – штифт

С помощью ограничителя углов ВН уменьшается скорость наведения на углах от 50° до 50°30 и от 14° до 12°.

Основные части ограничителя углов ВН (рис 7.7): корпус (1); вал (18); зубчатое колесо (24); блок шестерен; вал – шестерня (7); шесть кулачков (6);

– шесть подвесок с микровыключателями (31); ролики (33); пружины (32); крышка (23).

Блок контакт ГН предназначен для разрыва цепи включения электропривода ГН при застопоренной поворотной части.

Блок – контакт ВН предназначен для разрыва цепи включения электропривода ВН при застопоренной качающейся части.

По устройству блок – контакты аналогичны друг другу.

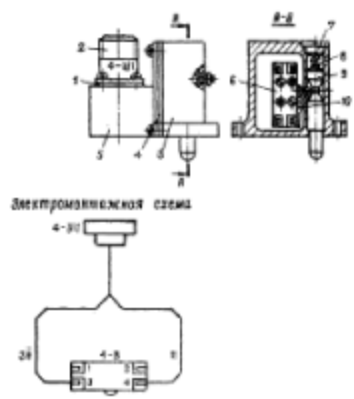


Рис. 7.8. Блок-контакт ВН:

1 – прокладка; 2 – колодка; 3 – корпус; 4 – прокладка; 5 – крышка в сборе; 6 – микровыключатель; 7 – упор; 8 – пружина; 9 – шток; 10 – пружина

Основные части Блок – контакта (рис. 7.8, 7.9): корпус 4 (3); микровыключатель 2 (6); шток 10 (9); пружина 9, 11 (8, 10); упор 12 (7).

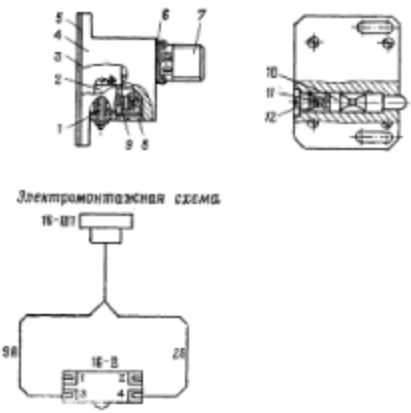


Рис. 7.9. Блок-контакт ГН:
1 – винт; 2 – микровыключатель; 3 – прокладка; 4 – корпус; 5 – крышка в сборе; 6 – прокладка; 7 – колодка; 8 – пробка; 9 – пружина; 10 – шток; ш11 – пружина; 12 – упор

Коробка управления (Б-6 см. рис. 7.5) предназначена для обеспечения связи и взаимодействия управляющих и исполнительных элементов электропривода.

Коробка закреплена в основании боевой машины. В ней расположены элементы, которые входят в состав привода ГН и ВН (контакторы, поляризованные реле, резисторы, диоды, конденсаторы).

Панель управления (Б-22) предназначена для обеспечения включения и выключения приводных двигателей ЭМУ.

Панель управления размещена на кронштейне прицела.

На панели установлены (рис. 7.10):

– три синих фонаря для сигнализации о включении станции питания и электроприводов;

– два красных фонаря для сигнализации о нахождении пакета труб на предельных углах и в зоне кабины;

– две пусковые кнопки «ПУСК ВН» и «ПУСК ГН» для включения электроприводов ВН и ГН;

– кнопка «СТОП» – для выключения электроприводов;

– два держателя с предохранителями.

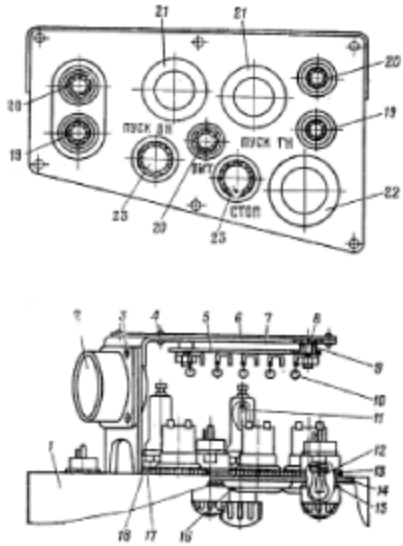


Рис. 7.10. Панель управления:
1 – панель; 2 – колодка;
3 – винт; 4 – заклёпка;
5 – плата; 6 – табличка;
7 – кронштейн; 8 – винт;
9 – втулка; 10 – резистор;
11 – предохранитель;
12 – лампа; 13 – шайба;
14, 15, 16, 17, 18 – прокладка;
19, 20 – фонарь;
21, 22 – кнопка;
23 – держатель

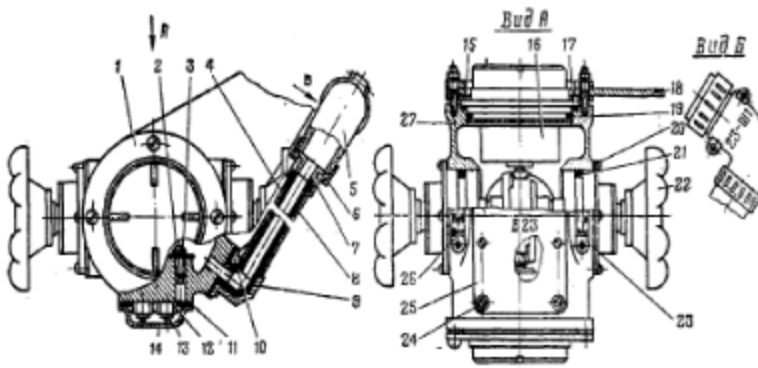


Рис. 7.11. Пульт управления:
1, 15, 21 – кольцо; 2 – пружинная шайба; 3 – винт; 4 – металлорукав; 5 – штепсельный разъём (вставка); 6 – фланец; 7 – втулка; 8 – поливинилхлоридная трубка; 9 – переходник; 10, 11, 17, 20 – прокладка; 12 – гайка; 13 – установочный винт; 14 – крышка; 16 – потенциометр; 18 – кронштейн; 19 – уплотнительное кольцо; 22 – ручка управления в сборе; 23, 26 – табличка; 24 – чашка; 25 – крышка в сборе; 27 – корпус

Пульт управления предназначен для управления электроприводами боевой машины.

Пульт управления крепится к кронштейну прицела.

Основные части пульта управления (рис. 29): *корпус (27); две ручки управления (22); два потенциометра (16); оси ручек (1) (рис.7.11); два сектора 2 (рис 30), закрепленных на осях; два кулачка 3 (рис.7. 11); два ролика 14 (рис. 7.11); пружины 16 (рис. 7.11).*

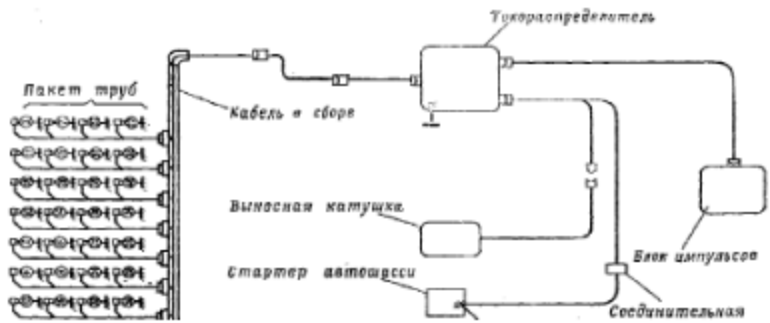


Рис. 7.12. Ручка управления в сборе:
1, 18– ось; 2 – сектор; 3 – кулачок; 4 – фланец; 5 – подшипник; 6,11 – втулка; 7 – кольцевая пружина; 8 – крышка; 9 – манжета; 10 – маховик в сборе; 12 – кольцо; 13 – рычаг; 14 – ролик; 15 – ось; 16 – пружина; 17 – упор.

Принцип действия электропривода

При нажатии на пусковую кнопку на панели управления *напряжение постоянного тока от станции питания через контакторы коробки управления подается:*

– на приводной двигатель;

– на потенциометр пульта управления;

– на обмотки возбуждения исполнительного двигателя;

– на сигнальные лампочки панели управления.

При этом начинают работать приводные двигатели ЭМУ и загораются сигнальные лампочки.

При повороте маховика пульта управления поворачивается движок потенциометра и на выходе потенциометра появляется напряжение.

Это напряжение подается на вибрационный усилитель, собранный на поляризованном реле РП – 5, которое расположено в коробке управления. Вибрационный усилитель усиливает управляющее напряжение потенциометра.

С выхода вибрационного усилителя напряжение попадает на вход (обмотки управления) ЭМУ, который *усиливает это напряжение* до мощности, необходимый для работы исполнительного двигателя. *Усиленное напряжение попадает на якорную обмотку исполнительного двигателя, и он начинает вращаться, приводя в действие планетарный редуктор.*

Скорость вращения двигателя пропорциональна подаваемому на него напряжению, а направление вращения полярности напряжения. Величина и полярность напряжения зависят от угла и направления поворота маховика пульта управления. Для обеспечения устойчивой работы привода, уменьшения времени разгона и торможения, обеспечения плавного наведения на малых скоростях в схеме электропривода используется стабилизирующее устройство.

Вопросы для повторения

1. Назначение и состав электропривода.
2. Назначение и состав приводов ГН и ВН.
3. Назначение и органы управления панели управления.
4. Назначение и состав пульта управления.
5. Назначение и состав пульта управления.
6. Назначение и состав блок-контакта ГН и блок-контакта ВН.
7. Действие электропривода.

8. ЦЕПИ СТРЕЛЬБЫ

Цепи стрельбы предназначены для поочередной подачи импульсов напряжения на элекрозапалы снарядов.

Они обеспечивают: *безопасную работу расчета боевой машины при стрельбе; ведение одиночного и залпового огня при нахождении расчета в кабине боевой машины; ведение одиночного и залпового огня при нахождении расчета в укрытии на расстоянии до 60м. от боевой машины.*

Тактико-технические характеристики прибора 9В370М

Температурный диапазон работы ..... –50 – +50°С
Температурный режим работы при относительной влажности воздуха до 98 %..... до +35°С.
Подаваемый импульс тока на электрозапалы снарядов при напряжении аккумуляторной батареи 10,5–13,8 В ..... не менее 2 А.
Масса комплекта ..... не более 23 кг

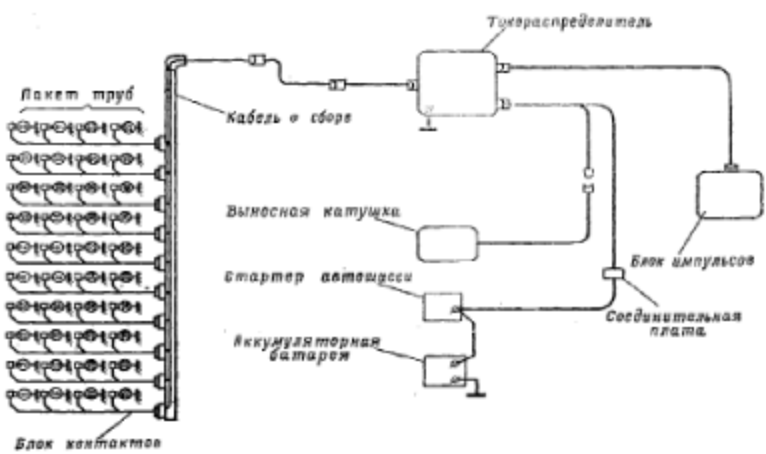


Рис. 8.1. Общая схема электрооборудования цепей стрельбы

8.1. Состав цепей стрельбы

Цепи стрельбы состоят: датчик импульсов (прибор 9В370М); электромагнитный комплект.

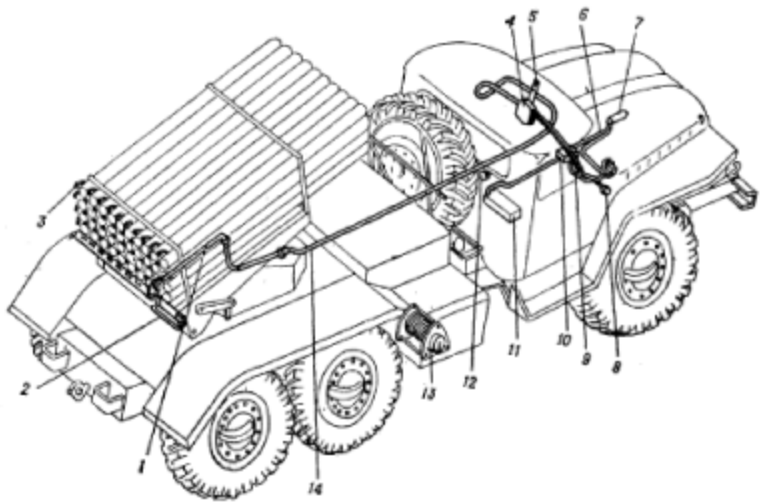


Рис. 8.2. Расположение блоков цепей стрельбы:
1, 8, 9, 14 – кабель; 2 – кабель в сборе; 3 – блок контактов; 4 – токораспределитель; 5 – кронштейн; 6 – кабель питания с платой; 7 – стартер; 10 – блок импульсов; 11 – аккумуляторная батарея; 12 – включатель батареи; 13 – выносная катушка

В состав датчика импульсов (прибор 9В370М) входят: *блок импульсов (10); токораспределитель (4); выносная катушка (13); ключ; провод для подключения постоянного источника питания; вставка.*

Блок импульсов предназначен для подачи импульсов напряжения на электромагнит и подвижные контакты токораспределителя.

Основные части блока (рис 8.3): мультивибратор (3); релейный блок (8); панель (2); блок резисторов (9); конденсатор (7); плата (4); штепсельный разъем (6).

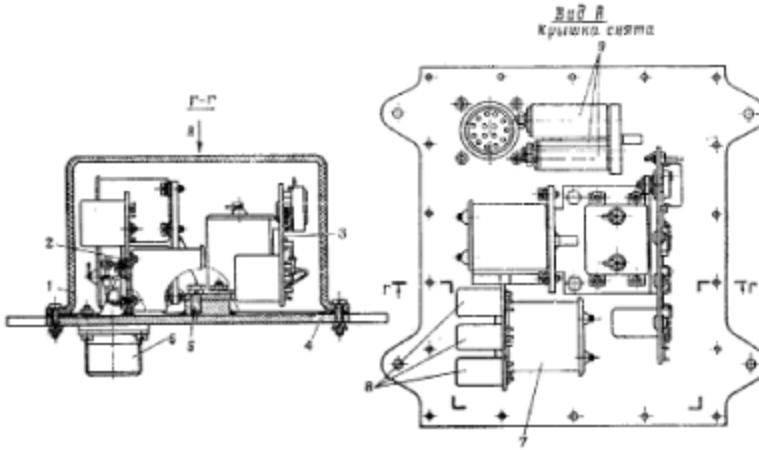


Рис. 8.3. Блок импульсов:
1 – крышка; 2 – панель; 3 – мультивибратор; 4 – плата; 5 – болт; 6 – штепсельный разъем; 7 – конденсатор; 8 – релейный блок; 9 – блок резистора

Токораспределитель предназначен: для установки программы стрельбы; для распределения импульсов напряжения на элекрозапалы снарядов соответствующих труб; для указания положения подвижных контактов токораспределителя.

Основные части токораспределителя (рис 8.4): корпус (17); верхняя панель (6); рычажная кнопка (10); переключатель (12); спусковой механизм (34); распределительный диск (29); храповое колесо (30); стопор (11).

На верхней панели размещаются: заводная рукоятка (9); рычажная кнопка (10); стопор (11); переключатель (12); кнопка (13); патрон с лампочкой (8); держатель с предохранителем (14); окно для контроля работы токораспределителя «а».

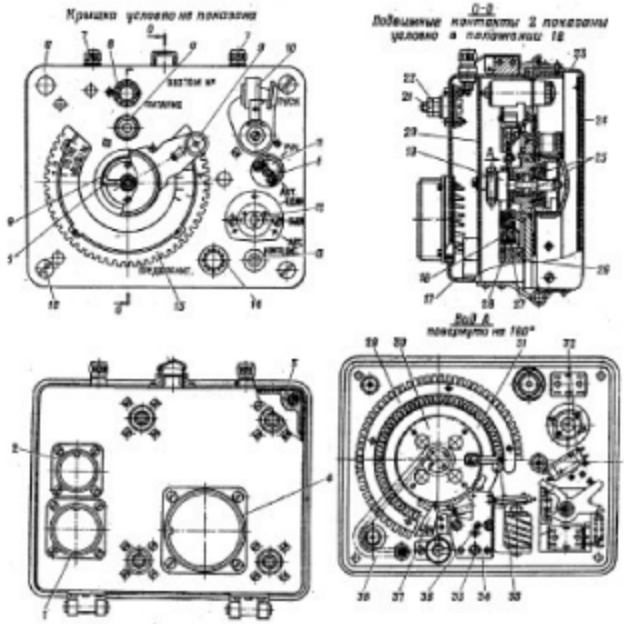


Рис. 8.4. Токораспределитель:
1, 2, 4 – штепсельный разъём (колодка); 3 – уголок; 5 – поводок; 6 – верхняя панель; 7 – клемма; 8 – патрон; 9 – заводная рукоятка; 10 – рычажная кнопка; 11 – стопор; 12 – переключатель; 13 – кнопка (кнопочный переключатель); 14 – держатель предохранителя ДПК1-2; 15 – фиксаторное кольцо; 16, 21, 35, 36 – винт; 17 – корпус; 18 – контакт (пластина с контактом); 19 – ось; 20 – панель; 22 – гайка; 23 – крышка; 24 – табличка; 25 – подшипник; 26 – диск; 27 – токоотводное кольцо; 28, 33 – контактный нож; 29 – распределительный диск; 30 – храповое колесо; 31 – шкала; 32 – микровыключатель; 34 – спусковой механизм; 37 – блокирующий механизм; 38 – заводная пружина; а – смотровое окно; б – стрелка; в – плоскость

Выносная катушка предназначена для дистанционного управления работой датчика с расстояния до 60м.

Основные части выносной катушки (рис. 8.5): барабан (6); передняя крышка (4); стяжки (5); кабель с вилкой; стакан (3); панель в сборе (2); крышка (1).

В стакане установлен индуктор 16, переключатель 20, панель в сборе 2, фонарь 21 для контроля исправности цепи дистанционного управления.

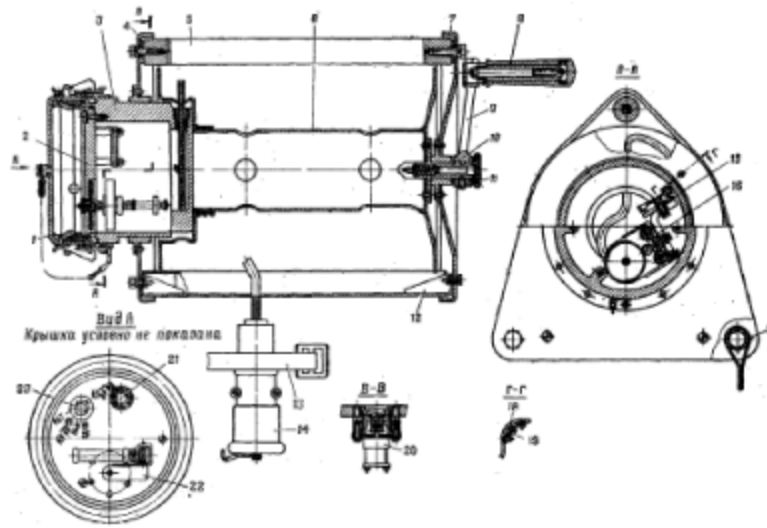


Рис. 8.5. Выносная катушка:
1 – крышка; 2 – панель; 3 – стакан; 4 – передняя крышка; 5 – стяжка; 6 – барабан; 7 – крышка в сборе; 8 – рукоятка; 9 – рычаг; 10 – ось; 11 – фиксатор; 12 – стяжка; 13 –ремень; 14 – заглушка; 15 – панель в сборе; 16 – индуктор; 17 – ремень; 18 – кабель; 19 – скоба; 20 – переключатель; 21 – фонарь; 22 – рукоятка индуктора; 23 – гнездо

8.2. Электромонтажный комплект

Электромонтажный комплект предназначен для электрического соединения всех блоков цепей стрельбы.

В электромонтажный комплект входят: *шесть кабелей; сорок блок – контактов.*

Блок – контакт предназначен для передачи импульсов напряжения на элекрозапалы снарядов.

Принцип действия цепей стрельбы.

Напряжение источника питания подается на токораспределитель по кабелям и далее на блок импульсов.

В блоке импульсов постоянное напряжение преобразуется в импульсное и подается обратно на токораспределитель.

В токораспределителе импульсы напряжения распределяются последовательно по соответствующим каналам и по кабелям подводятся к соответствующим блок – контактам.

8.3. Работа с прибором 9В370М при стрельбе

А. Работа с прибором 9В370М при стрельбе из кабины

При подготовке прибора к работе необходимо проверить электрические цепи стрельбы для чего: включить «массу» автошасси. Нажать кнопку «КОНТР. ПИТ.» *На токораспределителе, загорается лампа Л1, сигнализируя о наличии напряжения на входе токораспределителя.*

Цепи стрельбы к работе готовы.

Для установки необходимого количества выстрелов заводная рукоятка переводится на соответствующее деление шкалы фиксаторного кольца.

После установки ключа Сб 00-10/9В370М в положение «АВТ» и нажатия рычажной кнопки Кн1, *импульсы тока проходят через обмотку электромагнита, спусковой механизм обеспечивает поочередное подключение подвижных контактов токораспределителя к соответствующим контактным ножам, связанными с контактами труб, которые в свою очередь связаны с электрозапалами снарядов.* **Происходит запуск установленного числа снарядов.**

При установке ключа Сб 00-10/9В370М в положение «ОДИН», для выстрела из первого ствола, требуется дважды повернуть и отпустить рычажную кнопку, чтобы обеспечить переход подвижных контактов токораспределителя с нулевого контактного ножа на первый контактный нож.

Б. Работа с прибором 9В370М при дистанционном управлении

При подготовке прибора к работе кабель выносной катушки подсоединяется к штепсельному разъему Ш2.

Для установки программы заводная рукоятка устанавливается на соответствующее деление шкалы фиксаторного кольца. При повороте ключа Сб 00-10/9В370М в положение «ОДИН» и при вращении рукоятки индуктора, вырабатываемое на нем напряжение подается к контактным ножам, при прекращении вращения рукоятки индуктора разрываются цепи питания и подвижные контакты переместятся на последующий контактный нож.

При установке ключа Сб 00-10/9В370М в положение «АВТ» и при вращении рукоятки индуктора, *вырабатываемое на нем напряжение через мультивибратор подается поочередно на контактные ножи стволов, установленного числа снарядов на токораспеделителе*, происходит залп заданного количества снарядов с темпом 0,5 сек/выстрел.

Вопросы для повторения

1. Назначение и цепей стрельбы.
2. Состав цепей стрельбы.
3. Назначение и состав блока импульсов.
4. Назначение и состав токораспределителя.
5. Порядок проверки цепей стрельбы и установки программы на токораспределителе.
6. Назначение и устройство выносной катушки.
7. Работа с прибором 9В370М при стрельбе из кабины.
8. Работа с прибором 9В370М при стрельбе из укрытия.

9. ПРИЦЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Прицельные приспособления служат для наведения боевой машины в цель.

Состав: *механический панорамный прицел Д7260-45; орудийная панорама ПГ-1М, орудийный коллиматор К-1.*

9.1. Механический прицел Д726-45

Основные части и механизмы прицела: механизм углов прицеливания; механизм углов места цели; механизм поперечного качания; корзинка панорамы.

Механизм углов прицеливания служит для установки углов прицеливания.

Он состоит из (рис 9.1): червяк (26); разрезное червячное колесо (1) с закрепленным основанием; маховик (53) с кольцом шкалы тыс. (47); втулка (27).

На основании прицела закреплена винтами фигурная пластина 80 с нанесенной шкалой грубого отсчета углов прицеливания. Деления шкалы обозначены от 0 до 12, цена каждого деления 1 – 00.

На одном конце червяка закреплен маховик 53 с рукояткой. На ободе маховика закреплено кольцо со шкалой тысячных. Цена одного деления равна половине тысячной (0–00,5). Деления обозначены от 0 до 95 через каждые 5 тысячных. Точность установки прицела 0-00,5 тысячных.

Механизм углов места цели служит для установки на прицеле углов места цели (уровня).

Его состав *(рис. 9.1): червяк (37); разрезной червячный сектор (10); маховик (35); кольцо со шкалой тысячных (34); пластинка со шкалой грубого отсчета (66);указатель с ограничителем (68); продольный уровень (7).*

Механизм поперечного качания. Механизм поперечного качания предназначен для установки прицела в вертикальном положении. Он является механизмом винтового типа и состоит из следующих составных частей: разрезного (установочного) винта 22 с маховиком, матки 21, валика 20 с ушком, пружины 24, гайки 25, вилки 17 с бобышкой и поперечного уровня 44.

Основные тактико-технические характеристики прицела Д726-45

Пределы установки углов прицеливания…….от 0 до 12-00.
Места цели……от +4-00 до – 2-00
Пределы поперечного качания…… ± 6 град.
Цена деления шкал углов прицеливания: грубого отсчета 1-00; точного отсчета 0-00,5
Цена деления углов места цели: грубого отсчета 1-00; точного отсчета 0-01
Вес прицела (без вилки)……...11,5 кг

Корзинка панорамы предназначена для установки панорамы на механический прицел. На корзинке панорамы имеются *опорный конус для установки панорамы, окно для выхода окуляра, нажимной винт и защелка*, удерживающая панораму от выпадания. При постановке панорамы в корзинку, рукоятку защелки нужно повернуть до упора по ходу часовой стрелки, установить панораму на конус и отпустить защелку.

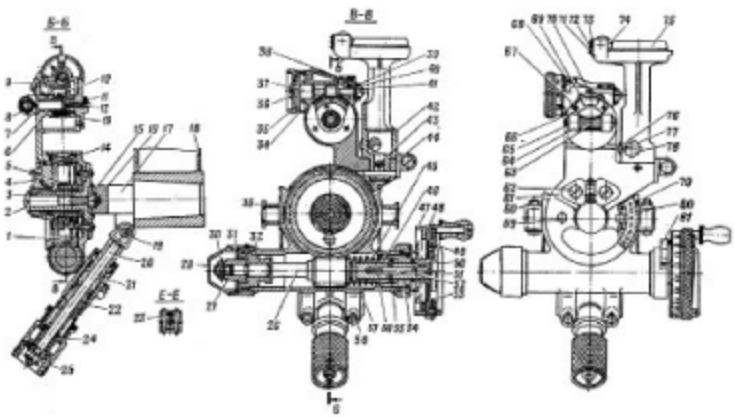


Рис. 9.1. Механический прицел:
1 – червячное колесо; 2, 12, 58, 59, 60 – болт; 3 – эксцентриковая ось; 4 – маслёнка; 5, 13, 24, 39, 45, 56, 73 – пружина; 6 – ось; 7 – продольный уровень; 8 – оправка уровня; 9 – ограничитель; 10 – разрезной червячный сектор; 11, 36 , 38, 62, 67, 69, 72 – винт; 14 – коробка прицела; 15, 25, 41 – гайка; 16 – шплинт; 17 – вилка; 18 – кронштейн; 19 – ось; 20 – валик с ушком; 21 – матка;

22 – разрезной (установочный) винт; 23 – конический штифт; 26 – червяк; 27, 33, 57– втулка; 29 – крышка; 30, 40, 43, 55, 77– штифт; 31 – прокладка; 32, 54 – подшипник; 34 – кольцо; 35, 53 – маховик; 37 – червяк; 42 – корзинка панорамы; 44 – поперечный уровень; 46 – конус; 47 – кольцо; 48 – прижимное кольцо; 49 – рычаг выключения; 50 – шпонка; 51 – толкатель; 52 – стержень; 61 – основание; 63 – крышка уровня; 64 – ушко; 65 – пробка; 66 – пластина; 68, 70, 79, 81– указатель; 71 – прилив; 74 – нажимной винт; 75 – опорный конус; 76 – рукоятка; 78 – защёлка; 80 – фигурная пластинка

Деление шкалы тысячных 0 – 01. Число делений 100. Каждое десятое деление обозначено цифрами от 0 до 90.

Деления грубой шкалы обозначены цифрами от 28 до 34. цена каждого деления 1 – 00.

9.2. Панорама ПГ-1М (панорама Герца)

Предназначена для наведения боевой машины в цель в горизонтальной плоскости.

По внешнему виду панорама представляет собой коленчатую трубу, состоящую из неподвижной части и поворотной головки.

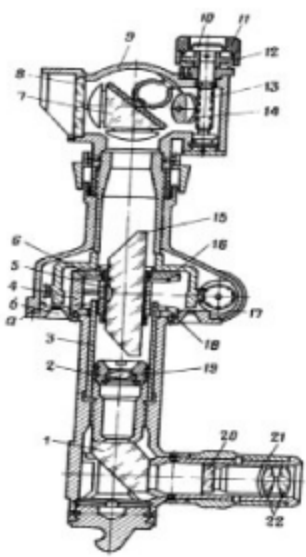


Рис. 9.2. Панорама ПГ-1М:
1 – крышеобразная призма, 2 – оправка объектива, 3 – направляющий цилиндр, 4 – промежуточная коническая шестерня, 5 – обойма, 6 – коническая шестерня, 7 – призма – отражатель, 8 – предохранительное стекло, 9 – обойма отражателя, 10 – гайка, 11 – барабан, 11 – кольцо, 13 – червяк, 14 – червячный сектор, 15 – оборачивающая призма, 16 – червячное колесо, 17 – червяк угломера, 18 – неподвижная коническая шестерня, 19 – линза объектива, 20 – пластинка с перекрестием, 21 – оправка окуляра, 22 – линза окуляра, а – выступ, б – желобок.

На нижней неподвижной части имеется окуляр, отводка червяка и крючок, который служит для закрепления панорамы в корзинке; в расширенной части панорамы собран механизм угломера и вращающее устройство. Поворотная головка состоит из механизма отражателя и коробки визира. Оптическая система панорамы состоит из; *призмы отражателя, оборачивающей призмы, линз объектива, крышеобразной призмы и линз окуляра.*

Оптические данные панорамы

Увеличение…….....4 крат.
Поле зрения….....10 град.
Диаметр выходного зрачка.....4 мм
Удаление выходного зрачка от поверхности глазной линзы окуляра – около 20 мм

Сетка панорамы. Сетка панорамы нанесена на стеклянной пластинке, вставленной в окуляр. Сетка состоит из перекрестия, центрального угольника 1, шкалы угловых поправок 2 и специальной шкалы 3. Специальная шкала предназначена для отметки по орудийному коллиматору, применяемому вместо удаленной точки наводки. Эта шкала имеет 74 деления, соответствующих вертикальным полосам сетки коллиматора. Деления, расположенные справа от вертикальной линии перекрестия, обозначены буквами, а деления, расположенные слева – цифрами . На горизонтальной линии перекрестия справа и слева от центрального угольника нанесено по четыре штриха шкалы боковых поправок. Цена одного деления шкалы – пять тысячных (0-05).

9.3. Орудийный коллиматор К-1

Коллиматор – оптический прибор, используется в качестве точки наводки для горизонтальной наводки миномета в тех случаях, когда нет удаленных и хорошо видимых точек наводки (при стрельбе ночью» в условиях задымления или при тумане, при стрельбе с позиции, расположенной в лесу или кустарнике и пр.

Коллиматор К-1 состоит из корпуса, объектива, сетки, уровня 3, визира 2, шаровой пяты 11, зеркала, кронштейна, патрона освещения 6 с проводом 5 и фишкой, бленды 1 и зеркала.

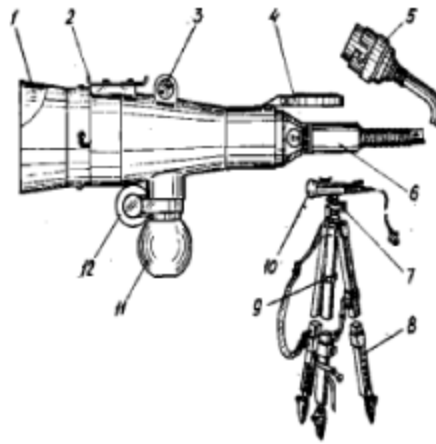


Рис. 9.3. Орудийный коллиматор К-1:
1 – бленда; 2 – визир; 3 – уровень; 4 – зеркало в оправе; 5 – штепсельный разъем; 6 – патрон освещения; 7 – зажимной винт; 0 – тренога; 9 – скоба; 10 – орудийный коллиматор К-1; 11 – шаровая пята; 12 – маховичок

Оптическая система коллиматора К-1 состоит из многолинзового объектива, включающего в себя линзы, пластинки, защитные стекла и зеркала. Сетка коллиматора имеет 76 делений, представляющих собой вертикальные полосы. Полосы, расположены в правой половине сетки коллиматора, обозначены буквами: А, Б, В и т.д., а полосы, расположенные в левой половине, – цифрами.

Основные оптические и конструктивные данные коллиматора

Поле зрения.....10 град.
Диаметр зрачка.....48 мм
Целесообразное удаление коллиматора от панорамы.....6-8 м
Число знаков на сетке коллиматора
по горизонтальной оси.....76
Цена деления сетки коллиматора и специальной шкалы
коллиматора и специальной шкалы панорамы.....7,8 мин. (0-02,2)
Вес: коллиматора.....1,3 кг
– коллиматора в укладочном ящике.....2,4 кг
– треноги.....3,5 кг

Для установки орудийного коллиматора на огневой позиции служит тренога. Коллиматор устанавливают шаровой пятой в чашке треноги и закрепляют в ней при помощи наметки и зажимного винта (рис. 9.3)

Вопросы для повторения

1. Назовите назначение и состав прицельных приспособлений боевой машины БМ-21.
2. Назначение и состав механизма углов прицеливания.
3. Назначение и состав механизма углов места цели.
4. Назначение и общее устройство панорамы ПГ-1М.
5. Тактико-технические характеристики панорамы ПГ-1М.
6. Назовите назначение и основные тактико-технические характеристики коллиматора К-1.

10. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И РАДИООБОРУДОВАНИЕ

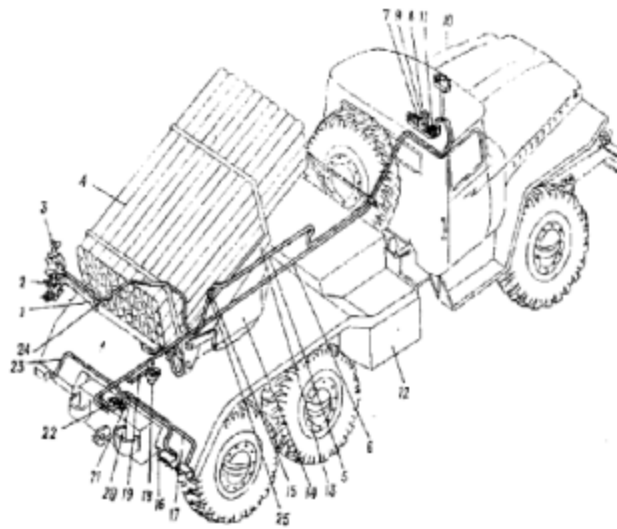


Рис. 10.1. Расположение вспомогательного оборудования: 1 – кронштейн прицела; 2 – прибор; 3 – прицел; 4 – пакет труб; 5 – кабель № 16; 6 – кабель в сборе; 7 – кнопка световой сигнализации; 8– предохранитель; 9 – замок зажигания автошасси; 10 – передний блок; 11 – кронштейн; 12 – ящик; 13 – люлька; 14 – основание; 15 – вставка; 16 – задний блок; 17 – кабель; 18 – подкузовной фонарь; 19 – провод; 20 – кабель в сборе; 21 – соединительная плата; 22 – провода автошасси; 23 – кабель в сборе; 24 – кабель № 17; 25 – колодка

10.1. Вспомогательное электрооборудование

Вспомогательное электрооборудование предназначено для световой сигнализации, подкузовного освещения автошасси и прицельных приспособлений боевой машины.

Питание вспомогательного электрооборудования осуществляется от аккумулятора автошасси.

Состав вспомогательного электрооборудования боевой машины: блоки сигнализации, кнопки управления сигнализацией, прибор Луч – С-71М, кронштейн, с клемной платой и тумблерами включения прибора Луч – 71М и подкузовного фонаря, подкузовной фонарь, розетка для додключения прибора освещения Луч – 71М, электромонтажный комплект

В кабине автошасси расположены: три кнопки управления сигнализацией, кронштейн в сборе с клемной платой и тумблерами включения прибора освещения Луч – 71М и подкузовного фонаря.

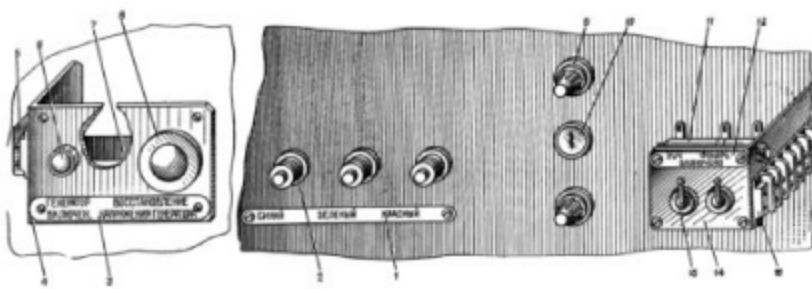


Рис. 10.2. Блок управления вспомогательного электрооборудования в кабине автошасси

На кабине автошасси слева и справа расположены два блока сигнализации.

На угольнике поперечной балки закреплен подкузовной фонарь, на кронштейне прицела боевой машины расположена розетка для подключения прибора освещения Луч – 71М.

10.2. Радиоборудование

Радиооборудование боевой машины служит для связи и состоит из радиостанции Р-108М и усилителя мощности УМ-3 с блоком питания БП-150.

Радиостанция Р-108М – ранцевая носимая, УКВ диапазона, телефонная с частотной модуляцией, приемо-передающая с возможностью дистанционного управления и ретрансляции. Предназначена для беспоисковой и бесстрочечной связи в радиосетях.

Рис. 10.3. Радиостанция Р-108М

Рабочая частота – 28,0–36,5 МГЦ. Станция обеспечивает надежную двустороннюю радиосвязь с однотипной радиостанцией на местности средней пересеченности и лесистости, в любое время суток и года, на любой частоте диапазона при напряжении аккумуляторных батарей 4,4 – 5,2 В на расстояниях:

– при работе на ходу со штыревой антенной высотой 1,5 м или на земле на ту же антенну с противовесом – 6 км;

– при работе на стоянке с комбинированной антенной 2,7 м и противовесом – 10 км;

– при работе на стоянке с лучевой антенной направленного действия, подвешенной на высоте 1 м над землей, – 15 км;

– при работе на лучевую антенну, поднятую у радиостанции на высоту 5-6 м над землей, – 25 км;

– при работе на лучевую антенну из укрытий глубиной не более 3 м с перекрытием толщиной не менее 1 м, – 15 км;

– при работе с вынесенного пункта через телефонный аппарат ТА-57, соединенный с радиостанцией двухпроводным полевым кабелем длиной до 500 м, на комбинированную антенну высотой 2,7 м, – не менее 10 км (для Р-105М – не менее 8 км), на лучевую антенну, подвешенную на высоте 1 м, – не менее 15 км, поднятую на 5-6 м, – не менее 25 км.

При этом переключение радиостанции с приема на передачу и ведение связи производятся непосредственно с телефонного аппарата.

Радиостанция имеет антенные устройства следующих типов:

– гибкая штыревая антенна высотой 1,5 м (с использованием противовеса из 3 лучей);

– комбинированная антенна, состоящая из гибкой штыревой антенны и 6 колен (общая высота антенны – 2,7 м), с использованием противовеса из 5 лучей – для работы на стоянке;

– бортовая антенна, состоящая из комбинированной штыревой антенны, специального кронштейна с амортизатором для крепления антенны на борту автомашины и соединяющего проводника длиною 1м – для работы на ходу автомашины;

– лучевая антенна направленного действия длиною 40 м, подвешенная на высоте 1 м над землей, – для работы на повышенные дальности и из укрытий;

– повышенная антенна, состоящая из лучевой антенны длиною 40 м, поднятой у радиостанции на высоту 5-6 м, с постепенно снижающимся противоположным концом, направленным на корреспондента, – для работы на повышенные дальности и из укрытий.

Усилитель мощности УМ-3. Применяется для усиления выходной мощности радиостанций Р-105М, Р-108М, Р-109М, а также радиостанций старого парка Р-105Д, Р-108Д и Р-109Д. Собран на лампе ГУ-50. Напряжение питания 12 Вольт. Выходная мощность не менее 50 Ватт.

Порядок включения и настройки радиостанции указан на внутренней крышке передней панели радиостанции.

10.3. Прибор освещения Луч С-71М

Прибор освещения (рис. 9.4) входит в состав вспомогательного оборудования.

Он предназначен для освещения прицельных приспособлений и рабочих мест командира боевой машины и установщика взрывателя (трубки) в условиях плохой видимости и ночью. Прибор состоит из четырех аккумуляторных батарей, приспособления для освещения прицелов и панорамы, приспособлений для освещения

рабочих мест командира орудия и установщика а также ящика для укладки прибора.

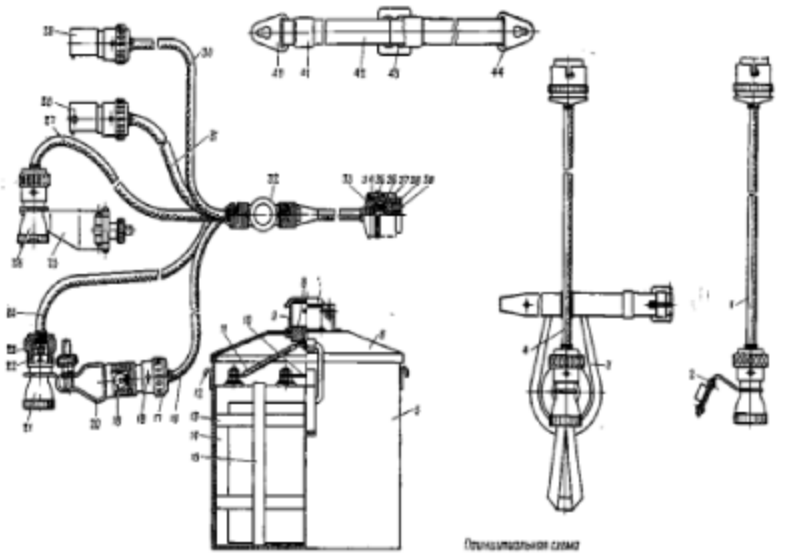


Рис 9.3 Прибор освещения «Луч»-С71М

Вопросы для повторения

1. Назначение и состав вспомогательного оборудования.
2. Схема расположения элементов вспомогательного оборудования.
3. Основные тактико-технические характеристики радиостанции Р-108 и виды применяемых антенн.
4. Назовите назначение и состав прибора освещения «Луч»-С71М.

11. РЕАКТИВНЫЙ СНАРЯД М-21ОФ

Реактивный снаряд М-21ОФ применяется для стрельбы из боевой машины БМ-21, предназначен для подавления живой силы и огневых средств противника и состоит (рис. 11.1):

– головная часть (2);
– ракетная часть (3);
– взрыватель (1).

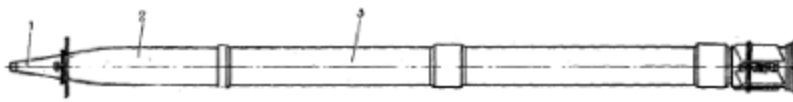


Рис. 11.1. Общий вид снаряда:
1 – взрыватель; 2 – головная часть; 3 – ракетная часть

11.1. Головная часть

Головная часть снаряда предназначена для поражения живой силы и техники противника.

Состоит (рис. 11.2):

– корпуса (7);
– разрывного заряда (9) с детонационной шашкой (8).

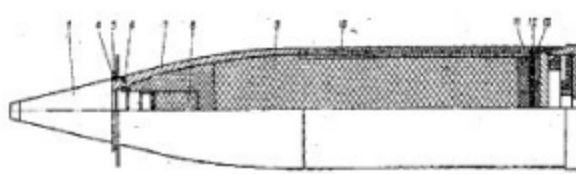


Рис. 11.2. Головная часть:
1 – взрыватель; 4 – большое (малое) тормозное кольцо; 5 – пружина; 6 – винт; 7 – корпус; 8 – детонаторная шашка; 9 – разрывной разряд; 10 – втулка; 11 – прокладка; 12 – пластина; 13 – заглушка; 14 – пробка

Цилиндрическая часть корпуса имеет внутреннюю резьбу для соединения с корпусом ракетной части. В корпус головной части ввинчена заглушка (13), предохраняющая заряд (9) от поврежде-

ния. Между зарядом и заглушкой поставлены прокладка (11) и пластина (12).

На оживальной части корпуса имеется цилиндрическая проточка, на которую надевается тормозное кольцо 4 с пружиной 5 (большое или малое, отличающиеся по величине наружного диаметра).

Малое тормозное кольцо, применяется для улучшения кучности стрельбы на дальности от 12 до 15,9 км и большое — на дальности менее 12 км.

Действие головной части: *при встрече снаряда с преградой детонационный импульс от взрывателя (1) передается детонационной шашке (8) и разрывному заряду (9) или непосредственно разрывному заряду, если детонаторная шашка не ставится. Происходит разрыв головной части.*

11.2. Ракетная часть

Ракетная часть предназначена для сообщения снаряду поступательного движения и доставки головной части к цели.

Состоит (рис. 11.3): *пороховой заряд; корпус ракетной части* (38).

Пороховой заряд предназначен для сообщения снаряду требуемой скорости за счет использования энергии газов сгорающего пороха.

Заряд размещен в корпусе ракетной части снаряда и состоит из двух цилиндрических шашек: *головной (18); хвостовой (28*) с центральным каналом.

Пороховые шашки разделены промежуточной диафрагмой (21) и решеткой (24), между которыми находится герметичный воспламенитель (23).

Воспламенитель имеет два электрозапала (42) (рис. 11.4), контакты которых выведены за корпус воспламенителя (40) и присоединены к двум проводам (43), которые проходят через канал хвостовой шашки (28) и центральное отверстие крышки-сопла (53) (Рис. 11.5) к контактным винтам (55).

Корпус ракетной части (38) (рис. 11.3) предназначен для размещения в нем порохового заряда и стабилизации в полете.

Он состоит из:

1. Головная труба (19) (рис.11.3);
2. Хвостовая труба (27);
3. Блока стабилизатора (31) который в свою очередь состоит из: (см. рис. 11.3):

– диафрагма (30);
– передний (44) и задний (51) конусы;
– кольцо (46);
– крышка-сопло (53);
– обтекатель (45) с сухарями;
– четыре лопасти стабилизатора (49);
– контактная крышка (56).

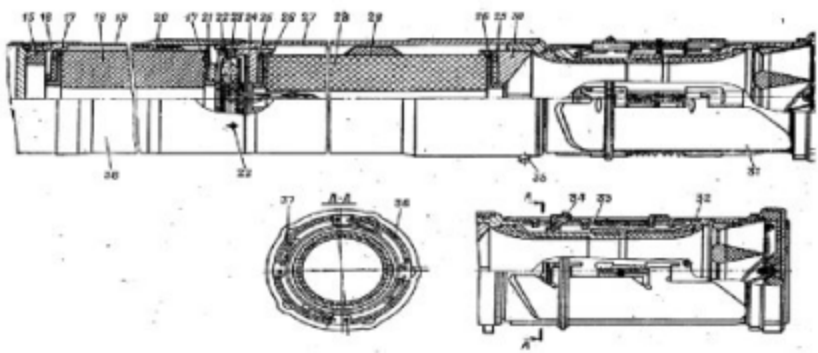


Рис. 11.3. Ракетная часть:
15 – вкладыш; 16 – прокладка; 17 – наклейка; 18 – головная шашка; 19 – головная труба; 20 – сухарь; 21 – промежуточная диафрагма; 22 – установочный винт; 23 – воспламенитель; 24 – решётка; 25 – прокладка; 26 – наклейка; 27 – хвостовая труба; 28 – хвостовая шашка; 29 – сухарь; 30 – хвостовая диафрагма; 31 – блок стабилизатора; 32 – обтекатель; 33 – ось; 34 – кольцо; 35 – ведущий штифт; 36 – лопасть; 37 – звено; 38 – корпус ракетной части

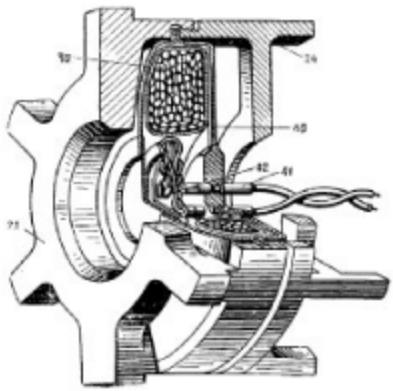


Рис. 11.4. Промежуточная диафрагма с решёткой и воспламенителем:
21 – промежуточная диафрагма; 24 – решётка; 39 – дымный порох; 40 – корпус воспламенителя; 41 – контакт; 42 – электрозапал

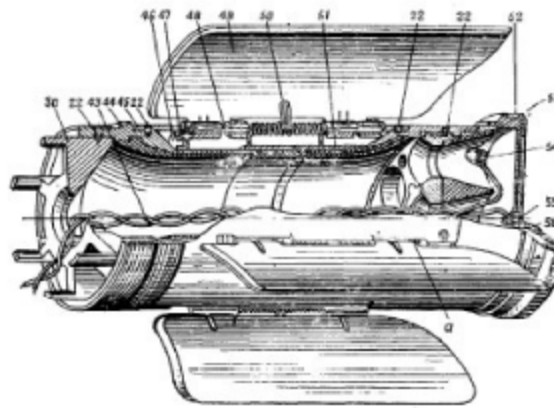


Рис. 11.5. Блок стабилизатора:
22 – установочный винт; 30 – хвостовая диафрагма; 43 – провод; 44 – передний конус; 45 – обтекатель; 46 – кольцо; 47 – винт; 48 – ось; 49 – лопасть стабилизатора; 50 – пружина; 51 – задний конус; 52 – контактный сектор; 53 – крышка сопло; 54 – контактный винт; 56 – контактная крышка; а – паз

Действие ракетной части: *подача импульса электрического тока* через контакты боевой машины на контактный сектор снаряда *вызывает срабатывание электрозапалов,* воспламеняющих дымный порох, который в свою очередь воспламеняет пороховой заряд. Образовавшиеся газы срывают контактную крышку, и *начинается истечение пороховых газов через сопла.*

По достижении реактивной силы определенной величины **(6000–8000 Н)** ведущий штифт выходит из стопорного устройства трубы боевой машины – *начинается движение снаряда*.

Наружный диаметр кольца, удерживающего лопасти в закрытом положении, больше внутреннего диаметра трубы боевой машины, поэтому *кольцо при движении снаряда вперед остается за казенным срезом трубы.*

При вылете снаряда лопасти стабилизатора под действием пружин *раскрываются* и заходят в пазы «а».

Для поддержания вращательного движения снаряда на траектории лопасти стабилизатора поставлены под углом к оси снаряда.

11.3. Взрыватели МРВ-У и МРВ

Взрыватели МРВ-У и МРВ предназначены для сообщения начального импульса разрывному заряду головной части снаряда при встрече их с преградой.

Механический реакционный унифицированный взрыватель МРВ-У и механический реакционный взрыватель МРВ – *головные, ударного действия с дальним взведением после прекращения работы ракетной части у МРВ-У и на расстоянии 150-450 м от боевой машины у МРВ.*

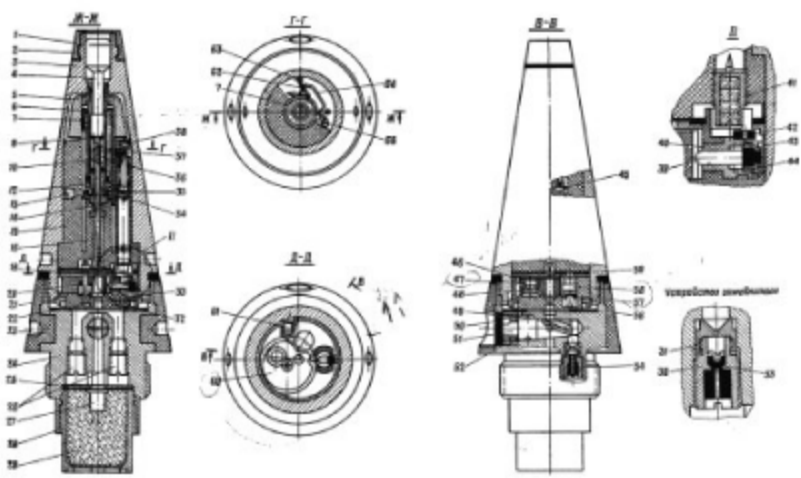


Рис. 11.6. Устройство взрывателя.

1 – колпачок, 2 – взрыватель, 3 – корпус, 4 – папироса, 5 – баланс, 6 – пружина, 7 – гильза, 9 – пружина, 10 – ось баланса, 12 – втулка, 13 – шпилька, 14 – вкладыш, 15 – втулка, 16 – жало, 18 – шайба, 20 – поворотная пружина, 21 – кольцо, 22 – ось, 23 – рубашка, 24 – втулка корпуса, 25 – прокладки, 26 – большие замедлители, 27 – капсюль – детонатор, 28 – стакан, 29 – детонатор, 30 – втулки, 31 – втулка-регулятор, 32 – втулка, 33 – колпачок, 34 – капсюль-воспламенитель, 35 – шарики, 36 – пружина, 37 – шарик, 38 – ударник, 39 – стопор, 40 – втулка, 41 – жало, 42 – пороховой столбик, 43 – втулка, 44 – чашечка, 45 – штифт, 46 – втулочка, 47 – капсюль-воспламенитель, 48 – диск, 49 – шарик, 50 – гайка, 51 – кран, 52 – колечко, 53 – пороховая запрессовка, 54 – малый замедлитель, 56 – прокладка, 57 – пружина, 58 – ныряло, 59 – прокладка, 60 – диск, 61 – фиксатор, 62 – малый рычаг, 63 – ось, 64 – большой рычаг, 65 – ось

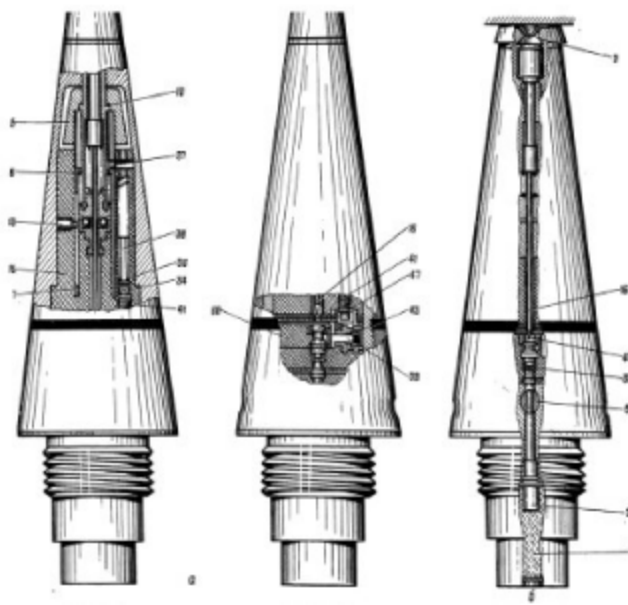


Рис. 11.7. Положение деталей взрывателя.
А – при выстреле и в полете; Б – при встрече с преградой. 2 – мембрана, 5 – баланс, 4 – пружина, 7 – гильза, 10 – ось баланса, 13 – шпилька, 15 – втулка, 16 – жало,

27 – капсюль – детонатор, 29 – детонатор, 33 – колпачок, 34 – капсюль-воспламенитель, 36 – пружина, 37 – шарик, 38 – ударник, 39 – стопор, 41 – жало, 43 – втулка, 47 – капсюль воспламенитель, 51 – кран, 60 – диск

Взрыватели имеют три установки:

– на мгновенное действие («О»);

– на фугасное действие с малым замедлением («М»);

– на фугасное действие с большим замедлением («Б»).

Установка взрывателей на заданное действие производится поворотом крана. Взрыватели с завода выпускаются установленными на «О».

Реакционный ударник служит для накола капсюля-воспламенителя при встрече снаряда с преградой и состоит из папиросы *4,* жала *16* и пружины *9 (рис. 11.7).*

Предохранительно-взводящий механизм обеспечивает безопасность взрывателя в служебном обращении и состоит из гильзы 7 с пружиной 6, баланса 5, оси 10 баланса и втулки 12 со штифтом 45.

Гильза 7 имеет два паза: зигзагообразный, в который входит штифт 45,и прямолинейный, в который входит шпилька 13, ввинченная во втулку 15. Узел баланса опирается на шарики 35, помещенные в разделке вкладыша 14.

Воспламенительный механизм служит для воспламенения пиротехнического замедлителя узла дальнего взведения. Он состоит из спускового устройства и собственно воспламенительного механизма. Спусковое устройство состоит из двух рычагов: большого 64 и малого 62, свободно вращающихся на осях 65 и 63.

Малый рычаг упирается в гильзу 7, а большой — в малый рычаг. В фрезеровку ударника 38 и выемку большого рычага 64 входит шарик 37.

Собственно ***воспламенительный механизм*** состоит из ударника 38, капсюля-воспламенителя 34, пружины 36 и жала 41.

Узел дальнего взведения состоит из пиротехнического замедлителя и порохового предохранителя.

Пиротехнический замедлитель состоит из запрессованного в жало 41 пиротехнического состава. Жало ввинчено во втулку 15.

Пороховой предохранитель состоит из втулки 43 с пороховой запрессовкой и стопора 39.

Предохранитель ввинчен во втулку 32. В гнездо втулки 32 помещен пороховой столбик 42 для усиления форса огня от замедлителя к предохранителю. В гнездо втулки 32 вставлена чашечка 44 для обтюрации газов.

Узел поворотного диска служит для обеспечения безопасности взрывателя в служебном обращении, когда капсюль-воспламенитель смещен относительно жала 16. Он состоит из диска 60 с капсюлем-воспламенителем 47.

Диск помещен во втулке 32 и удерживается стопором 39, упирающимся в пороховой предохранитель. Диск вращается на оси 22 с помощью пружины 20, помещенной в гнездо втулки 32 и диска 60. Для фиксации диска в боевом положении служит шпилька 61.

В ***гнездо*** втулки 32 вставлен колпачок 33 для обтюрации газов.

Антиклевковое устройство служит для обеспечения невзведения взрывателя в случае выкрашивания порохового предохранителя в служебном обращении, а также при ненормальной работе реактивного двигателя, в результате чего снаряд может упасть в расположении своих войск.

Устройство состоит из ныряла 58 и пружины 57, помещенных во втулке 32.

Установочное приспособление с замедлителями состоит из крана 51, закрепленного во втулке 24, корпуса гайкой 50. Поворот крана ограничивается шариком 49. В кране имеются отверстия: одно прямое, другое наклонное. На торце головки крана нанесена стрелка, а на рубашке 23 взрывателя имеются три метки — «О», «М» и «Б», соответствующие установкам взрывателя на мгновенное действие, малое и большое замедления. Взрыватель с завода выпускается установленным на «О».

Каждый из трех замедлителей (рис. 11.6) состоит из втулки 30 с пороховой запрессовкой 53 и втулки-регулятора 31.

Детонирующий узел состоит из стакана 28, в который помещены детонатор 29 и капсюль-детонатор 27. Между втулкой корпуса 24, вкладышем 14 и стаканом детонатора помещены две прокладки 25.

Сверху на корпус 3 напрессована ***мембрана*** 2. Для предохранения мембраны от случайных повреждений служит ***колпачок*** 1.

Снаружи на конусной части рубашки 23 имеются два ***гнезда*** для ключа, с помощью которых взрыватель ввинчивается в резьбовое очко снаряда.

В служебном обращении ударник 38 удерживается от продвижения к жалу 41 шариком 37, входящим в гнездо большого рычага 64. Последний удерживается от поворота вокруг оси 65 малым рычагом 62, упирающимся в гильзу 7. Диск 60 удерживается стопором 39 порохового предохранителя узла дальнего взведения.

Действие взрывателя. *При выстреле и на полете (рис. 11.7) гильза 7 под действием сил инерции от линейного ускорения снаряда, сжимая пружину 6 и скользя прямолинейным пазом по шпильке 13, оседает в крайнее нижнее положение. Вследствие того что гильза 7 скользит зигзагообразным пазом по штифту 45 (рис. 11.6), запрессованному во втулку 12, она заставляет баланс 5совершать возвратно-поступательные колебания.*

После оседания гильзы малый рычаг 62 поворачивается вокруг оси 63 и освобождает большой рычаг 64. Последний, поворачиваясь вокруг оси 65, освобождает шарик 37. Шарик выталкивается из гнезда ударника 38 (рис. 11.7) силой сжатой пружины 36. Ударник 38 с капсюлем-воспламенителем 34 под действием пружины 36 продвигается к жалу 41, в результате чего капсюль-воспламенитель накалывается о жало. Форс огня от капсюля-воспламенителя воспламеняет пиротехнический состав замедлителя узла дальнего взведения. После выгорания состава форс огня через пороховой столбик 42 (рис. 11.6) передается на пороховой предохранитель, запрессованный во втулке 43.

После выгорания порохового предохранителя стопор 39 диска 60 от усилия пружины 20 перемещается на его место и освобождает диск. В это время ныряло 58 под действием сил инерции, сжав пружину 57, находится в нижнем положении. Диск под действием пружины поворачивается вокруг оси 22 до упора в шпильку 61. При этом капсюль-воспламенитель 47 располагается против жала 16. Взрыватель взведен. От накола капсюль-воспламенитель 47 предохраняется пружиной 9, имеющей достаточно большое сопротивление.

При встрече с преградой *(рис. 11.6,7.) мембрана 2 прорывается. Жало 16 накалывает капсюль-воспламенитель 47. Луч огня от капсюля-воспламенителя прожигает колпачок 33 и передается капсюлю-детонатору 27 либо непосредственно (при установке на «О»), либо через наклонное отверстие (рис. 98) в кране и малый замедлитель 54 (при установке на «М»), либо через два дублирующих друг друга больших замедлителя 53 (при установке на «Б»),*

Взрывом капсюля-детонатора 27 вызывается детонация детонатора 29, передающаяся разрывному заряду снаряда. Снаряд взрывается.

Вопросы для повторения

1. Назначение и устройство головной части реактивного снаряда М-21ОФ.
2. Назначение, состав ракетной части РС М-21ОФ и корпуса ракетной части.
3. Назначение и установки взрывателя МРВ-У.
4. Действие взрывателя МРВ при выстреле и на полете.
5. Действие взрывателя при встрече с преградой.

12. ТРАНСПОРТНО-ЗАРЯЖАЮЩАЯ (ТРАНСПОРТНАЯ) МАШИНА 2Т254

Транспортная машина 2Т254 с комплектом стеллажей 9Ф37 представляет собой один из видов автомобиля, оснащенного огнетушителями, на платформе которого устанавливается комплект стеллажей 9Ф37 и предназначена для транспортирования снарядов М-210Ф, подачи их к БМ-21 и при необходимости для хранения снарядов в стеллажах, установленных на машине. Снаряды загружаются на стеллажи, закрепленные на платформе автомобиля. На каждый стеллаж укладывается от одного до двадцати снарядов штабелем в виде трапеции.

Рис. 1. Транспортно-заряжающая машина на базе автомобиля Урал-375[48]

Масса комплекта незагруженных стеллажей 320 кг. В комплект стеллажей 9Ф37 входят два стеллажа в левом и правом исполнении, кронштейны, сумка для документации, чехлы на стеллажи и детали крепления. На платформе автомобиля стеллажи устанавливаются в центре, спинка к спинке, съемной стенкой к заднему борту. Стеллаж представляет собой сварную алюминиевую конструкцию, в средней части которого имеются два ложемента с резиновыми накладками, на которые укладывается первый ряд снарядов. Против опорных стоек ложементов на

[48] Дмитрий Деревянкин. 2012. www.dishmodels.ru; Мотовилихинские заводы. http://mzperm.ru/products/26/535/

стеллажах имеется по два домкрата, служащих для затягивания цепей после укладки снарядов. При укладке каждый снаряд упирается контактной крышкой в уголки с приклеенными к ним резиновыми накладками. При этом зазор между съемной стенкой, придаваемой каждому стеллажу для защиты головной части снарядов от ударов при транспортировании, и взрывателем должен быть не менее 20 мм.

ТЗМ представляет собой автомобиль Урал-4320, на платформе которого устанавливается комплект стеллажей 9Ф37. Могут быть использованы и другие типы шасси.

Технические характеристики Урал-4320 с комплектом стеллажей 9Ф37

Марка автомобиля	**Урал-4320**
Количество перевозимых снарядов, шт.:	
– типа 9М22У	60
– типа 9М28Ф	72
В стеллажах	40 (2*20)
Габаритные размеры, мм:	
– длина	7380
– ширина	2500
– высота	2925
Дорожный просвет, мм	400
Максимальная масса перевозимого груза, кг	5000
Масса, кг:	
– полностью загруженной машины	не более 13625
– комплекта стеллажей	495 (325)
Нагрузка на переднюю ось, кг	не более 4635
Нагрузка на ось балансирной тележки, кг	не более 8990
Максимальная скорость передвижения, км/ч	75
Максимальная глубина преодолеваемого брода, мм	1500

Продолжение на следующей странице

Марка автомобиля	Урал-4320
Контрольный расход топлива при скорости 60 км/ч, л/100 км	29
Запас хода по контрольному расходу топлива при скорости 60 км/ч, км	990
Емкость топливных баков, л	210+60

Вопросы для повторения

1. Назначение транспортно-заряжающей машины, устройство стеллажей.
2. Тактико-технические характеристики транспортной машины 2Т254.

13. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ (ЗИП)

Запасные части, инструмент и принадлежности (ЗИП) предназначены для разборки и сборки узлов и механизмов, замены неисправных деталей и узлов и технического обслуживания боевой машины.

По своему составу ЗИП подразделяется на следующие комплекты:

– индивидуальный комплект ЗИП № 1 (возимый на боевой машине), необходимый *для устранения неисправностей и технического обслуживания боевой машины силами расчета;*

– групповой комплект ЗИП № 2, предназначенный *для пополнения индивидуального комплекта ЗИП, ремонта и технического обслуживания боевых машин в войсковых подвижных ремонтных мастерских;*

– ремонтный комплект ЗИП № 3, предназначенный *для пополнения индивидуального и группового комплектов ЗИП и проведения среднего и капитального ремонта боевых машин на базах и арсеналах.*

13.1. Назначение инструмента и принадлежностей

Назначение инструмента

Нормализованные ключи, специальные ключи и комплект инструмента шасси автомобиля применяются для устранения неисправностей, разборки и сборки узлов и технического обслуживания шасси автомобиля, а также для всей боевой машины в целом.

Назначение принадлежностей.

Банник вместе со стержнем применяется для чистки и смазки труб боевой машины.

Приспособление для срыва стопоров применяется для определения усилия срыва стопора.

Приспособление для снятия полуосей применяется для выпрессовки полуосей при снятии люльки с основания.

Разрядник применяется для разряжания боевой машины и при снятии стопора с трубы.

Банник для паза применяется для чистки и смазки винтового паза трубы.

Индикаторы применяются для контроля цепи стрельбы боевой машины.

Втулка для выверки нулевой линии прицеливания применяется при проверке прицельных приспособлений.

Светящаяся веха вместе со стержнем применяется в ночных условиях как точка наводки.

Диск с ручейком применяется при проверке усилия на маховике ручного привода и усилия пробуксовки муфт подъемного и поворотного механизмов.

Динамометр совместно с диском применяется при проверке усилия на маховике ручного привода и усилий пробуксовки муфт подъемного и поворотного механизмов.

Тент служит для защиты боевой машины от пыли, грязи и атмосферных осадков.

Калибр вместе со стержнем применяется для проверки внутреннего диаметра трубы.

Квадрант механический К-1 применяется для проверки правильности показаний прицела.

Контрольный уровень применяется при выверке прицельных приспособлений.

Электромегафон ЭМ-2М применяется как средство связи на огневой позиции.

Прибор ПНВ-57Е применяется для вождения боевых машин в ночных условиях.

Мегомметр типа М4100/3 служит для измерения больших сопротивлений и применяется для проверки сопротивления изоляции электрических цепей.

Планшет служит для записи данных при стрельбе.

Маховик применяется при ручном застопоривании и расстопоривании стопоров качающейся и поворотной частей боевой машины.

Вопросы для повторения

1. Запасные части, инструмент и принадлежности (ЗИП) и виды ЗИП по составу.
2. Инструменты, входящие в индивидуальный ЗИП № 1.
3. Принадлежности, входящие в индивидуальный ЗИП № 1.
4. Назначение диска с ручейком, порядок применения.
5. Назначение квадранта.
6. Назначение приспособления для срыва стопоров.

14. ПЕРЕВОД БОЕВОЙ МАШИНЫ В БОЕВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

– Установить боевую машину на огневой позиции и включить ручной тормоз;

– снять тент с боевой машины и уложить его под машину;

– перевести кронштейн прицела из походного положения в боевое и застопорить его;

– снять чехол с прицела и уложить его в кабину;

– при необходимости довести давление в шинах колес до 3,2атм., а в воздушных болонах до 6 атм.;

– расстопорить рычаг включения коробки отбора мощности, освободив стопорную планку;

– установить рукоятку двухходового крана в положение « боевое», при этом должны расстопориться качающаяся и поворотная часть, а механизм выключения рессор – застопориться;

Примечание: *Если не произойдет расстопаривание качающейся и поворотной части, необходимо работая маховиком ручного привода в обе стороны, добиться срабатывания стопоров.*

– установить панораму в корзинку прицела и закрепить её зажимным винтом;

– в ночное время и в условиях плохой видимости подготовить прибор освещения Луч – С71М.

14.1. Перевод боевой машины из боевого положения в походное

Для перевода боевой машины из походного в боевое положение необходимо:

– установить пакет труб в походное положение, т. е. угол по горизонту – 0^0, а по вертикали опустить до упора;

– установить рукоятку двухходового крана в положение «Поход», при этом должны застопориться качающаяся и поворотные части и выключится механизмы выключения рессор;

– установить нулевые установки на прицельных приспособлениях;

– вынуть панораму из корзинки и уложить в ящик ЗИП;

– надеть чехол на прицел, перевести кронштейн прицела в походное положение и застопорить его;

– зачехлить боевую машину.

15. ПОДГОТОВКА БОЕВОЙ МАШИНЫ К СТРЕЛЬБЕ

При подготовке боевой машины к стрельбе проводится:
– осмотр боевой машины и проверка механизмов;
– подготовка датчика импульса к стрельбе;
– осмотр и проверка прицельных приспособлений;
– подготовка снарядов к стрельбе;
– заряжание и разряжание боевой машины.

15.1. Меры безопасности при работе с боевой машиной БМ-21

Заряжание, дозаряжание и разряжание боевой машины *производить только при выключенном выключателе батарей в нулевом положении заводной рукоятки токораспределителя, при вынутом ключе и отсоединенном аварийном источнике питания.*

При заряженной боевой машины запрещается находиться за казенным срезом труб, кроме работ, связанных с наводкой, заряжанием и чехлением машины.

Категорически запрещается производить осмотры и ремонт деталей и узлов боевой машины при заряженном пакете труб.

Запрещается:

– выходить из укрытия или кабины в течение 2 мин. после окончания стрельбы;

– производить ремонт и замену блоков электропривода при включенной станции питания;

– включать электроприводы при отсоединенных от блоков привода штепсельных разъёмах кабельной сети.

Работы внутри основания производить только после установки между сектором люльки и основанием деревянного бруса сечением не менее 80 на 80 мм.

15.2. Осмотр боевой машины и проверка механизмов

Последовательность осмотра:

1. Перевести боевую машину в боевое положение.

2. Осмотреть все узлы и механизмы, которые должны быть надежно закреплены и не иметь механических повреждений.

Особое внимание обратить на состояние труб и их крепление в пакете.

3. Включить станцию питания.

4. Включить электроприводы, *для чего необходимо:*

– нажать кнопу «Пуск ВН» на панели управления и отпустить её после загорания левой синей лампочки, при этом включится электропривод ВН;

– нажать на кнопку «Пуск ГН» на панели управления и отпустить её после загорания правой синей лампочки, при этом включится электропривод ГН.

5. Проверить работу электроприводов *в следующей последовательности:*

– поворачивая маховик ВН пульта управления в обе стороны и опуская его, убедиться в нормальной работе электропривода ВН. При повороте маховика качающаяся часть должна двигаться, а при опускании – он должен резко возвращаться в исходное положение, а качающаяся часть – останавливаться.

– аналогично проверить работу электропривода горизонтального наведения.

– работая одновременно двумя маховиками, проверить возможность наведения одновременно в двух плоскостях.

– проверить плавность нарастания наведения. При медленном повороте маховика пульта управления из среднего положения в крайние скорость наведения должна плавно увеличиваться. При загорании красных лампочек на панели управления пакет труб должен затормозиться.

6. Выключить электроприводы, *для чего необходимо:*

– нажать кнопку «Стоп» на панели управления, при этом погаснут лампочки на панели управления, кроме лампочки «ПИТ» и выключатся электроприводы.

7. Выключить станцию питания.

8. Проверить работу подъёмного и поворотного механизмов ручным приводом. Привод должен работать плавно, без рывков и заеданий.

9. Проверить механизмы стопорения и механизмы выключения рессор.

Проверку производить переводом рукоятки двухходового крана в положение «Поход» и обратно в положение «Боевое», при

этом должны застопориться и расстопориться качающаяся и поворотная части, выключиться и включиться механизмы выключения рессор.

15.3. Подготовка датчика импульсов к стрельбе

А. Подготовка к стрельбе из укрытия:

– открыть крышку токораспределителя и установить заводную рукоятку в нулевое положение;

– вынуть из ящика № 1 ЗИП боевой машины выносную катушку и расстопорить её барабан;

– подстыковать разъём кабеля выносной катушки к разъёму на правой стенке кабины боевой машины;

– открыть крышку выносной катушки;

– включить включатель батареи;

– нажать на кнопку «Контроль питания», при этом должна загореться лампочка в фонаре катушки. Отпустить кнопку – лампочка должна погаснуть;

– закрыть крышку выносной катушки и отнести катушку в укрытие, разматывая кабель;

– застопорить барабан катушки и открыть её крышку.

Б. Подготовка к стрельбе из кабины:

– открыть крышку токораспределителя и установить заводную рукоятку в нулевое положение;

– включить включатель батареи;

– нажать и отпустить кнопку «Контроль питания» на панели токораспределителя, при этом должна загореться и погаснуть лампочка в патроне на панели токораспределителя.

15.4. Осмотр и проверка прицельных приспособлений

Проверка прицельных приспособлений подразделяется на частичную и полную.

Частичная проверка производится при подготовки боевой машины к стрельбе.

Полная проверка производится при ТО № 1.

При частичной проверке выполняются следующие работы:

1. Подготовка боевой машины к проверке прицельных приспособлений.
2. Подготовка прицельных приспособлений к проверке.
3. Проверка контрольного уровня.
4. Проверка нулевых установок.
5. Проверка нулевой линии прицеливания.

1. Подготовка боевой машины к проверке прицельных приспособлений

– установить боевую машину на ровную площадку и перевести её в боевое положение;

– тщательно протереть контрольную площадку;

– развернуть пакет труб влево на 90^0.

2. Подготовка прицельных приспособлений к проверке

– тщательно вычистить все наружные детали;

– проверить наличие и исправность всех деталей прицела и панорамы;

– проверить плавность работы механизмов прицела и панорамы;

– проверить прочность крепления прицела на кронштейне.

3. Проверка контрольного уровня

– установить контрольный уровень на контрольную площадку по рискам вдоль труб;

– механизмом вертикального наведения вывести пузырек уровня на середину;

– повернуть уровень на 180^0, если при этом пузырек останется на середине, то контрольный уровень выверен. Если же пузырек сместился с середины, то необходимо половину ошибки выбрать механизмом вертикального наведения, а другую половину – регулировочным винтом контрольного уровня. Эти операции повторять до тех пор, пока пузырек не перестанет сбиваться при повороте его на 180^0.

4. Проверка нулевых установок прицела. Установить пакет труб с помощью домкрата и ручного привода в горизонтальное положение в продольном и поперечном направлениях по контрольному уровню.

– поставить контрольный уровень на срез корзинки панорамы параллельно поперечному уровню и механизмом поперечного качания прицела вывести пузырек на середину;

– повернуть контрольный уровень на 90^0 и механизмом углов прицеливания прицела вывести пузырек уровня на середину;

– механизмом углов места цели вывести пузырек продольного уровня на середину.

В результате перечисленных действий должно быть:

– на шкалах механизма углов прицеливания – 0 – 00;

– на шкалах механизма углов места цели – 30-00;

– пузырек поперечного уровня на середине.

Примечание: *при отсутствии указанных установок установить их.*

5. Проверка нулевой линии прицеливания.

– поставить панораму в корзину и закрепить её нажимным винтом;

– натянуть по рискам дульного среза *трубы №28* нити, а *в казенную часть трубы установить втулку;*

– установить прицел вертикально по поперечному уровню;

– установить на прицеле нулевые установки;

– визируя через отверстие втулки, навести перекрестие трубы № 28 в точку наводки, расположенную на расстоянии не ближе 800м;

– работая механизмами панорамы, совместить вершину центрального угольника с выбранной точкой наводки.

При таком положении панорамы *на угломерном кольце барабане угломера должна быть установка 30– 00, а на отражателе 0 – 00.*

Кроме того, выбранная точка наводки должна быть видна между проволоками визирной коробки.

При отклонении в установках более половины тысячной переставить кольца с делениями так, чтобы их нулевые деления стояли против указателей.

Глазную планку визирной коробки необходимо передвинуть так, чтобы точка наводки была видна между проволоками.

При отсутствии удаленной точки наводки проверку производят по щиту, который должен быть установлен *на расстоянии 40–50 м от* боевой машины перпендикулярно к линии визирования.

При проверке труба № 28 наводится в правое перекрестие щита, а вершина центрального угольника панорамы – в левое перекрестие.

15.5. Подготовка снарядов к стрельбе

Последовательность подготовки:

– очистить снаряды от смазки, грязи, песка, протереть их и тщательно осмотреть;

– вскрыть укупорку с взрывателями, при этом *особое внимание обратить:*

1. на отсутствии на взрывателе вмятин, трещин и др. механических повреждений;

2. на отсутствие на головной и ракетной части трещин, вмятин и др. повреждений;

3. на отсутствие на центрирующих поверхностях забоин;

4. на наличие установочных винтов.

– вывинтить из очка под взрыватель пластмассовую пробку ключом и уложить её в укупорку для снарядов или взрывателей;

– ввинтить взрыватель в очко снаряда, затянуть его тем же ключом до упора и застопорить винтом;

– установить скомандованную установку взрывателя.

15.6. Заряжание и разряжание боевой машины

Заряжание с транспортной машины производить в такой последовательности:

– установить боевую машину на ровную площадку;

– перевести боевую машину в боевое положение;

– включить станцию питания;

– включить электроприводы ВН и ГН;

– *развернуть пакет труб влево на 90^0 и установить в нулевое положение по вертикали;*

– установить транспортную машину перпендикулярно к продольной оси боевой машины на расстоянии не более 400-мм;

– освободить снаряд от крепления на стеллаже;

– одному номеру расчета взять снаряд за головную часть, другому за ракетную, поднести снаряд к трубам и вставить головную часть в трубу;

– досылая снаряд вперед, повернуть его так, чтобы ведущий штифт попал в накладку – ловитель, после чего подвинуть снаряд до щелчка.

Заряжание с земли производить в такой последовательности:

– установить боевую машину на ровную площадку;

– перевести боевую машину в боевое положение;

– включить станцию питания;

– включить электропривод ВН;

– привести пакет труб к углу возвышения, удобному для заряжания, не разворачивая его по азимуту;

– закрепить площадку 4 в упорах, установленных на концах лонжеронов рамы автошасси;

– одному номеру расчета стать на площадку 4;

– двум другим номерам расчета поднять снаряд с земли и при помощи стоящего на площадке завести головную часть снаряда в заряжаемую трубу и продвинуть его вперед;

– повернуть снаряд так, чтобы его ведущий штифт попал в заходную часть направляющего паза трубы, после чего дослать снаряд по каналу трубы вперед до упора; *характерный щелчок сигнализирует о стопорении снаряда в стопоре.*

Разряжание на транспортную машину производить *расчетом из трех человек* в такой последовательности:

– перевести боевую машину в боевое положение;

– включить станцию питания;

– включить электроприводы ВН и ГН;

– *развернуть пакет труб влево на 90^0 и придать угол возвышения 0^0;*

– установить транспортную машину перпендикулярно к продольной оси автошасси боевой машины так, чтобы расстояние от казенного среза пакета труб до заднего борта транспортной машины не *превышало 400 мм;*

– снять съемные стенки стеллажей, закинуть цепи за опорные стойки стеллажей;

– одному номеру расчета расстопорить снаряд разрядником и, подавая его назад, надвинуть кольцо стабилизатора на лопасти стабилизатора;

– двум другим номерам подхватить снаряд и вынуть его из трубы.

Разряжание боевой машины на землю производить расчетом из трех человек в такой последовательности:

– снять тент, если боевая машина находится в походном положении и зачехлена;

– привести пакет труб в удобное для разряжания положение;

– закрепить на раме автошасси навесную площадку;

– одному номеру расчета встать на навесную площадку и, поддерживая снаряд левой рукой, правой рукой расстопорить снаряд разрядником;

– подать снаряд назад, надвигая кольцо стабилизатора на лопасти стабилизатора;

– двум другим номерам расчета встать на грунт у площадки, подхватить выдвигающийся снаряд за ракетную часть, вынуть снаряд из трубы, отнести и уложить его в предназначенное место, вывинтить из снаряда взрыватель, ключом установить кран на «О» и положить его в укупорку.

16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БОЕВОЙ МАШИНЫ[49]

Общие указания.

Продолжительность и безотказность действия материальной части боевой машины в значительной степени зависят от правильного хранения, умелого обращения, тщательного ухода и постоянного наблюдения при хранении и эксплуатации, а также от своевременного устранения неисправностей и ремонта.

Техническое обслуживание и хранение материальной части необходимо производить в соответствии с Инструкцией и указаниями Руководства по хранению и сбережению артиллерийского вооружения и боеприпасов в войсках.

Содержание материальной части боевой машины постоянно в исправном состоянии обеспечивается системой технического обслуживания в установленные сроки.

Техническое обслуживание боевой машины в зависимости от периодичности и объема работ подразделяется на следующие виды:

– контрольный осмотр (КО);
– текущее обслуживание (ТеО);
– техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
– техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
– сезонное обслуживание (СО).

Техническое обслуживание автомобиля Урал-375Д производить согласно Инструкции по эксплуатации автомобиля Урал-375Д.

Контрольный осмотр производится перед каждым использованием боевой машины (марш, стрельба, учения и т. д.).

При контрольном осмотре проверить:

– затяжку крепежных деталей, крепящих артиллерийскую часть к лонжеронам автошасси, а также узлы артиллерийской ча-

[49] Боевая машина БМ-21. Техническое описание и инструкциям по эксплуатации. М.: Воениздат. Изд. № 3/20114Ор-Т91 з/н. С. 160. Киселев В.В., Кириченко А.А., Калиш С.В., Таранов С.В., Горин В.А. Реактивные системы залпового огня. (Боевая машина БМ-21» Град»). ФГБОУ ВГАУ Военная кафедра. Волгоград, 2015. С. 60.

сти; особое внимание обратить на элементы крепления стяжек, соединяющих раму артиллерийской части с рамой автошасси;

– состояние труб и блоков контактов;

– надежность крепления ЗИП в ящиках и крепление крышек ящиков;

– работу цепи сигнализации;

– отсутствие повреждений элементов станции питания и надежность крепления ее к раме автошасси;

– стопорение рычага 31 стопорной планкой в кабине;

– надежность крепления радиостанции и датчика импульсов;

– состав и крепление шанцевого инструмента и инструмента шофера;

– надежность стопорения качающейся и поворотной частей боевой машины и крепление кронштейна прицела по-походному;

– расстопоривание механизмов выключения рессор;

– надежное стопорение снарядов в трубах (в случае марша заряженной боевой машины);

– крепление чехла на прицеле и тента на артиллерийской части.

Текущее обслуживание проводится после проведения учений, занятий, стрельб, а также *не реже одного раза в две недели*, если боевая машина не использовалась. Текущее обслуживание проводится личным составом расчета. При эксплуатации оно проводится в часы ухода за техникой, в парковые дни. При длительном хранении в неотапливаемых хранилищах техническое обслуживание проводится один раз в год в парковые дни личным составом расчета, за которым закреплена боевая машина, или специально выделенной командой.

Техническое обслуживание № 1 проводится в целях периодической проверки боевой машины с частичным опробованием ее узлов в работе, выявления и устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации и подготовки боевой машины к дальнейшему использованию. Техническое обслуживание № 1 при эксплуатации и хранении включает все работы, предусмотренные для текущего обслуживания, и дополнительно работы по техническому обслуживанию № 1. Техническое обслуживание № 1 проводится личным составом с привлечением в необходимых случаях специалистов ремонтных мастерских.

При эксплуатации техническое обслуживание № 1 проводятся после 1000—1200 км пробега автошасси, а для электропривода — после 100 ч работы, но не реже одного раза в шесть месяцев. При длительном хранении в неотапливаемых хранилищах техническое обслуживание № 1 проводится один раз между техническими обслуживаниями № 2.

Техническое обслуживание № 2 проводится в целях полной проверки оборудования боевой машины в работе, проверки отдельных узлов в разобранном виде, выявления и устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации, подготовки боевой машины к дальнейшему боевому использованию. При проведении технического обслуживания № 2 проводятся все работы технического обслуживания № 1 и дополнительно работы по техническому обслуживанию № 2.

При эксплуатации и хранении техническое обслуживание № 2 проводится в артиллерийских мастерских части специалистами ремонтных мастерских с привлечением личного состава расчетов.

При эксплуатации техническое обслуживание № 2 проводится после 5000—6000 км пробега автошасси, а для электропривода — после 500 ч его работы, но не реже одного раза в два года.

При длительном хранении в неотапливаемых хранилищах техническое обслуживание № 2 проводится не реже одного раза в пять лет, если материальная часть законсервирована с применением смазки ГОИ-54п, и не реже одного раза в 10 лет, если законсервирована с применением смазки ПВК.

Сезонное обслуживание ходовой части боевой машины проводится два раза в год при подготовке боевой машины к осеннее – зимнему или весенне-летнему периоду эксплуатации в соответствии с Инструкцией по эксплуатации автомобиля Урал-375Д.

Сезонное обслуживание при эксплуатации проводится личным составом расчета с привлечением специалистов ремонтных мастерских (при совмещении с техническим обслуживанием № 1) и специалистами ремонтных мастерских с привлечением личного состава расчета (при совмещении с техническим обслуживанием № 2).

Сезонное обслуживание проводится в парке на месте стоянки или в ремонтных мастерских в зависимости от совмещения с техническим обслуживанием № 1 или № 2.

17. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ[50]

17.1. Проверка работы механизмов стопорения качающейся и поворотной частей

Производится в следующей последовательности:

– установить рукоятку двухходового крана в положение ПОХОД;

– вывинтить маховиком 14-195 винт и вывести из зацепления с погоном стопор поворотной части;

– поворачивая пакет труб маховиком ручного привода, убедиться, что поворотная часть полностью расстопорена;

– тем же маховиком ввинтить винт на кронштейне люльки, отвести крюк стопорения качающейся части и убедиться, что качающуюся часть можно наводить по углу возвышения;

– тем же маховиком застопорить качающуюся и поворотную части и с помощью ручного привода убедиться в надежности их стопорения;

– опробовать работу стопоров от пневмопривода переводом рукоятки двухходового крана в положения БОЕВОЕ и ПОХОД, убедиться, как и в предыдущем случае, что при переводе рукоятки двухходового крана в положение БОЕВОЕ качающаяся и поворотная части расстопорены, а в положение ПОХОД — застопорены (давление в пневмосистеме должно быть не менее 6 кгс/см^2).

17.2. Опробование работы механизма выключения рессор

Производить в такой последовательности:

– установить рукоятку двухходового крана в положение ПОХОД;

---

[50] Боевая машина БМ-21. Техническое описание и инструкцмя по эксплуатации. М.: Воениздат. Изд. № 3/20114Ор-Т91 з/н. С. 187-204. Киселев В.В., Кириченко А.А., Калиш С.В., Таранов С.В., Горин В.А. Реактивные системы залпового огня. (Боевая машина БМ-21» Град»). ФГБОУ ВГАУ Военная кафедра. Волгоград, 2015. С. 62.

– навинчивая барашек 14-318 на резьбовой конец скалки 9 (рис. 5.2), опустить скалку вниз до упора;

– убедиться, что механизм застопорен; при застопоренных механизмах штоки не должны иметь перемещений в корпусах, проверку производить наездом задними колесами на препятствие высотой 150—200 мм (расстояние между задним мостом и лонжеронами шасси не должно изменяться);

– свинтить барашек 14-318 и убедиться, что в этом случае штоки свободно перемещаются в корпусах (расстояние между задним мостом и лонжеронами должно изменяться);

– установить рукоятку двухходового крана в положение БОЕВОЕ и убедиться, что механизм застопорен; при застопоренных механизмах штоки не должны перемещаться в корпусах (проверку производить, как указано выше);

– установить рукоятку двухходового крана в положение ПОХОД и убедиться, что штоки в этом положений свободно перемещаются в корпусах.

17.3. Проверку натяжения цепей ручного привода

Производить в средней части цепей при натянутых нижних ветвях и свободном провисании верхних ветвей, для чего:

– установить планку (линейку длиной 500 мм) на звездочку 42 и звездочку 30 муфты 29,

– замерить величину провисания цепи линейкой с ценой деления 1 мм;

– снять крышки 9;

– линейкой замерить провисание цепей относительно верхней стенки корпуса 14, учитывая зазор между звездочкой и этой стенкой;

– при величине провисания более допустимой произвести регулировку провисания цепи *удалением звеньев*.

17.4. Проверка мертвого хода подъемного механизма

Производить в такой последовательности:

– вращая маховик в одну сторону, придать пакету труб какой-либо угол возвышения и совместить вершину центрального угольника панорамы с точкой отметки;

– на ободе маховика и корпусе нанести мелом риски;

– продолжая вращать маховик в ту же сторону, сбить наводку;

– вращать маховик в обратную сторону, пока вершина центрального угольника панорамы не совместится с точкой отметки.

Расхождение между рисками, нанесенными на ободе маховика и корпусе, будет определять величину мертвого хода.

Аналогично произвести проверку мертвого хода поворотного механизма.

17.5. Проверка усилия на маховике ручного привода вертикального и горизонтального наведения

Производить в такой последовательности:

– снять маховик;

– вместо маховика установить диск с ручейком Сб 14-95 (диаметром 200 мм по впадине ручейка);

– закрепить на диске шнур и три-четыре витка его уложить в ручеек диска;

– усилие определять динамометром Сб 14-98, прикрепленным к концу шнура, при установившемся движении;

– замер усилий производить во всем диапазоне углов наведения *в обе стороны через 5-00;*

– снять диск с ручейком;

– установить маховик и закрепить его.

Если усилия превышают *допустимые (7-8 кгс),* произвести ремонт.

17.6. Проверка усилия пробуксовки муфты подъемного механизма

Производить в такой последовательности:

– опустить качающуюся часть до упора и застопорить ее по походному;

– снять маховик;

– вместо маховика установить диск с ручейком Сб 14-95;

– три-четыре витка шнура уложить в ручеек диска;

– выбрать мертвый ход до пробуксовки муфты подъемного механизма;

– определять усилие динамометром Сб 14-98, закрепленным к концу шнура, при установившемся движении;

– проверку усилия пробуксовки производить в обе стороны; снять диск с ручейком;

– установить маховик 7 и закрепить его.

Если усилие пробуксовки меньше 9 или больше 18 кгс, произвести регулировку момента пробуксовки муфты подъемного механизма .

Проверку усилия пробуксовки муфты поворотного механизма производить аналогично, застопорив поворотную часть по походному.

17.7. Проверка момента пробуксовки предохранительных муфт

Производить после проверки усилия пробуксовки муфт подъемного и поворотного механизмов

Для проверки момента пробуксовки предохранительной муфты подъемного механизма необходимо:

– навести вершину центрального угольника панорамы в выбранную точку;

– надеть моментный ключ Сб 14-48 на втулку 3 (рис. 10.1) и удерживать его за рукоятку;

– наблюдая в панораму, убедиться, что при вращении маховика вершина центрального угольника панорамы перемещается относительно выбранной точки по вертикали;

– при установившемся движении качающейся части замерить момент пробуксовки предохранительной муфты моментным ключом Сб 14-48;

– замеры производить при вращении маховика, в обе стороны.

Если момент пробуксовки находится за пределами 0,8–1 кгс или при вращении маховика вершина центрального угольника панорамы ПГ-1М не перемещается относительно выбранной точки (качающаяся часть не движется), произвести регулировку момента пробуксовки предохранительной муфты, ввинчивая или вывинчивая гайку.

Аналогично произвести проверку и регулировку предохранительной муфты поворотного механизма.

17.8. Проверка работы ограничителя углов вертикального наведения с помощью электропривода

Производить в такой последовательности:

– перевести рукоятку двухходового крана в положение БОЕВОЕ;

– включить станцию питания;

– включить электроприводы вертикального и горизонтального наведения;

– установить поворотную часть боевой машины на угол 0°;

– опустить качающуюся часть вниз до упора;

– повернуть маховик ВН на пульте управления в положение ВВЕРХ до отказа, *при этом качающаяся часть должна подниматься до угла 14° с пониженной скоростью, затем до угла 50°– с максимальной; а от угла 50° качающаяся часть должна заметно снизить скорость и, не доходя до механического упора, резко затормозиться*;

– на панели управления должна загореться красная лампочка ВН (после остановки и загорания лампочки, работая ручным приводом, убедиться, что качающаяся часть не дошла до механического упора);

– повернуть маховик ВН пульта управления до отказа в положение ВНИЗ, *при этом качающаяся часть должна опуститься до угла 50° с пониженной скоростью, затем до угла 14° — с максимальной, а на угле возвышения 14° должна заметно снизить скорость и, не доходя до механического упора, затормозиться; на панели управления должны загореться красные лампочки ВН и ГН;* убедиться, что качающаяся часть не дошла до механического упора; указанную проверку повторить два раза с максимальной и Два раза с минимальной скоростью (соответственно с максимальным и минимальным поворотом маховика пульта управления);

– поднять качающуюся часть на угол не менее 15° и повернуть поворотную часть боевой машины на угол 46—50° в любую сторону;

– повернуть маховик ВН пульта управления в положение ВНИЗ до отказа, *при этом качающаяся часть должна опуститься с максимальной скоростью и при подходе к механическому*

упору затормозиться, а красная лампочка ВН на панели управления должна, загореться; убедиться, что качающаяся часть не дошла до механического упора; указанную проверку повторить два раза с максимальной и два раза с минимальной скоростью.

В том случае, если ограничитель углов вертикального наведения не обеспечивает торможение качающейся части на предельных углах наведения и в опасной зоне и снижение скорости в указанных выше диапазонах углов, необходимо *заменить ограничитель и провести его установку на боевой машине в такой последовательности*:

– установить ограничитель углов ВН во втулку основания, закрепить его винтом, винт застопорить гайкой;

– поднять качающуюся часть на угол 53°30''±1°;

– подсоединить к клеммам штепсельного разъема прибор типа Ц4313, включенный как омметр;

– поворотом вала ограничителя добиться отклонения стрелки прибора (цепь замкнута);

– поворотом вала против хода часовой стрелки добиться возвращения стрелки прибора в положение «∞» (цепь разомкнута);

– затянуть гайку и застопорить ее винтом;

– проверить работу ограничителя.

Недоход качающейся части до механических упоров должен быть не менее 1°.

17.9. Проверка работы ограничителя углов горизонтального наведения с помощью электропривода

Производить в такой последовательности:

– поднять электроприводом вертикального наведения качающуюся часть на угол 20—25°;

– включить электропривод горизонтального наведения и повернуть маховик ГН пульта управления в положение ЛЕВ. до отказа;

– на угле 93—98° поворотом маховика снизить скорость наведения примерно в два раза; не дойдя до механического упора, поворотная часть должна затормозиться, а на панели управления загореться красная лампочка ГН; указанную проверку повторить

два раза с максимальной и два раза с минимальной скоростью наведения, каждый раз убеждаясь с помощью ручного привода, что поворотная часть не дошла до механического упора;

– повернуть маховик ГН пульта управления в положение ПРАВ, до отказа;

– на угле 58—60° (при положении пакета труб боевой машины вправо относительно продольной оси машины) поворотом маховика пульта управления снизить скорость наведения примерно в два раза, не дойдя до механического упора, поворотная часть должна затормозиться, а на панели управления загореться красная лампочка ГН; указанную проверку повторить два раза с максимальной и два раза с минимальной скоростью наведения, каждый раз убеждаясь с помощью ручного привода, что поворотная часть не дошла до механического упора;

– опустить качающуюся часть на угол 5—10°;

– повернуть электроприводом горизонтального наведения поворотную часть машины с максимальной скоростью в сторону продольной оси автошасси до угла 45°;

– на этом угле снизить скорость наведения примерно в два раза; не дойдя до механического упора, поворотная часть должна затормозиться, а на панели управления должны загореться красные лампочки ГН и ВН. Возврат поворотной части от механических упоров в зоне кабины электроприводом возможен только при угле возвышения качающейся части не менее 15°; указанную проверку произвести два раза с максимальной и два раза с минимальной скоростью;

– произвести проверку, поворачивая поворотную часть машины с другой стороны к продольной оси ее, в указанной выше последовательности.

В том случае, *если ограничитель углов горизонтального наведения не обеспечивает торможения поворотной части на предельных углах наведения и в опасной зоне, необходимо заменить ограничитель и произвести его установку на боевую машину в такой последовательности*:

– ввести в зацепление с зубчатым венцом погона зубчатое колесо ограничителя углов, закрепить его и заштифтовать штифтами;

– повернуть поворотную часть влево на 99°30 ± 1°;

– подсоединить прибор типа Ц4313, включенный как омметр, к клеммам колодки штепсельного разъема;

– ослабить гайку и поворотом трубы добиться отклонения стрелки прибора (цепь замкнута);

– поворотом трубы по ходу часовой стрелки добиться возвращения стрелки прибора в положение «∞» (цепь разомкнута);

– затянуть гайку;

– проверить работу ограничителя, недоход поворотной части до механических упоров на предельных углах должен быть не менее 1°, а в опасной зоне – не менее 2°.

17.10. Проверка штепсельных разъемов блоков электропривода

Для этого необходимо удалить нагар на штырьках и в гнездах зачисткой мелкой стеклянной шкуркой, после чего промыть их спиртом или бензином первого сорта. Для удаления окисления в гнездах штепсельных разъемов смочить бензином деревянную палочку с намотанной на нее тряпочкой и, вращая ее в гнезде, удалить окисление.

17.11. Проверка электропривода наведения

Производить в такой последовательности:

– включить станцию питания;

– включить электроприводы ВН и ГН.

Убедиться в нормальной работе электропривода вертикального наведения, поворачивая маховик ВН пульта управления поочередно в обе стороны и отпуская его; при поворачивании маховика качающаяся часть должна двигаться, *при отпускании маховика он должен резко возвращаться в среднее положение, а качающаяся часть — останавливаться.*

Убедиться в нормальной работе электропривода горизонтального наведения, поворачивая маховик ГН пульта управления поочередно в обе стороны и отпуская его, *при поворачивании маховика поворотная часть должна двигаться, при отпускании маховика он должен резко возвращаться в среднее положение, а поворотная часть — останавливаться.*

Проверить возможность наведения в вертикальной и горизонтальной плоскостях, работая одновременно двумя маховиками пульта управления.

17.12. Проверка цепей стрельбы от выносной катушки

Производить в такой последовательности:

– произвести подготовку прибора к работе от выносной катушки;

– вынуть из ящика № 1 ЗИП индикаторы Сб 14-79;

– установить индикаторы на блок-контакты первых двадцати труб в соответствии с таблицей схода снарядов;

– установить заводную рукоятку токораспределителя в положение «20» шкалы фиксаторного кольца;

– отнести катушку на место, удобное для наблюдения за загоранием ламп индикатора;

– застопорить барабан катушки;

– установить ключ в гнезде переключателя выносной катушки в положение ОДИН;

– вращать рукоятку индуктора по ходу часовой стрелки со скоростью ~150 об./мин. в течение 1—2 с.

Примечание. Для загорания лампы индикатора на первой трубе необходимо рукоятку индуктора вращать дважды с перерывом между вращениями 1—2 с.;

– повторять операцию вращения рукоятки индуктора, при этом должны последовательно загораться лампы индикаторов на трубах с № 1 по № 20;

– переставить индикаторы Сб 14-79 на последующие двадцать труб;

– установить заводную рукоятку токораспределителя в положение «41» по шкале фиксаторного кольца;

– повторять операцию вращения рукоятки индуктора, при этом должны последовательно загораться лампы индикаторов на трубах с № 21 до № 40;

– установить заводную рукоятку токораспределителя в нулевое положение шкалы фиксаторного кольца, а затем в положение «41»;

– установить индикаторы на трубы с № 1 по № 10 и № 31 по № 40;

– установить ключ в гнезде переключателя в положение АВТ.;

– вращать рукоятку индуктора по ходу часовой стрелки со скоростью — 150 об./мин. до загорания лампы индикатора на трубе № 40. *Одновременно с загоранием лампы на трубе № 1 запустить секундомер, с загоранием лампы индикатора на сороковой трубе — остановить секундомер;*

– установить ключ в *гнезде п*ереключателя выносной катушки в положение ВЫКЛ. и вынуть его из гнезда;

– отстыковать выносную катушку от разъема на правой стенке кабины.

Проверку цепей стрельбы от токораспределителя производить в такой последовательности:

– произвести подготовку прибора к работе из кабины согласно п. 2 .разд. 2 гл. 3 ТОиИЭ;

– установить индикаторы на первые двадцать труб боевой машины;

– установить заводную рукоятку в положение «20» по шкале фиксаторного кольца;

– установить ключ в гнезде токораспределителя в положение АВТ.;

– повернуть рукоятку рычажной кнопки по стрелке до упора и удерживать ее в этом положении *до загорания лампы индикатора на трубе № 20*, при этом *должны последовательно загораться лампы индикаторов на трубах с № 1 по № 20;*

– переставить индикаторы на следующие двадцать труб боевой машины;

– установить заводную рукоятку *в положение «41»* шкалы фиксаторного кольца;

– повернуть рукоятку рычажной кнопки по стрелке до упора и удерживать ее в этом положении до загорания лампы индикатора на трубе № 40, *при этом должны последовательно загораться лампы индикаторов на трубах с № 21 по № 40;*

– установить заводную рукоятку *в положение «20»* шкалы фиксаторного кольца, а затем — *в положение «41»;*

– установить ключ в гнезде токораспределителя в положение ОДИН;

– поворачивать рукоятку рычажной кнопки по стрелке до упора и удерживать ее до загорания лампы индикатора на соответствующей трубе.

Примечание. *Для загорания лампы индикатора на первой трубе рычажную кнопку повернуть дважды;*

– вынуть ключ из гнезда токораспределителя, установить заводную рукоятку токораспределителя в нулевое положение шкалы фиксаторного кольца;

– выключить включатель батареи;

– закрыть крышку токораспределителя;

– снять индикаторы с труб боевой машины.

17.13. Проверка механического квадранта

Для проверки механического квадранта необходимо:

– установить механический – квадрант на контрольную площадку так, чтобы ребро опорной площадки корпуса квадранта совпало с продольной риской на поверхности контрольной площадки;

– механизмом вертикального наведения вывести пузырек уровня квадранта на середину;

– *повернуть квадрант на 180°, если при этом пузырек уровня квадранта остался на середине, то квадрант верен; если же пузырек сместился, то необходимо половину ошибки выбрать механизмом вертикального наведения боевой машины, а другую половину — регулировочным винтом уровня квадранта.* Эти операции повторять до тех пор, *пока пузырек уровня квадранта не перестанет сбиваться при повороте его на 180°;*

– установить на шкале квадранта угол 7-50 и поставить квадрант опорной площадкой на контрольную площадку так, чтобы ребро опорной площадки корпуса квадранта совпадало с продольной риской на поверхности контрольной площадки;

– механизмом вертикального наведения вывести пузырек уровня квадранта на середину;

– установить квадрант второй опорной площадкой на контрольной площадке, пузырек уровня при этом не должен смещаться из среднего положения более чем на два деления ампулы уровня, если смещение больше, квадрант подлежит ремонту.

17.14. Определение мертвого хода механизма углов места цели

Для определения мертвого хода углов места цели необходимо:

– вращая маховик механизма углов места цели в одном направлении, вывести пузырек продольного уровня на середину и прочесть отсчет по шкалам углов места цели;

– вращая маховик в том же направлении, изменить на 40–50 тысячных установку по шкалам углов места цели;

– вращая маховик в обратном направлении, вновь вывести пузырек продольного уровня на середину и прочесть отсчет по шкалам углов места цели.

Разность между первым и вторым отсчетом будет величиной мертвого хода механизма углов места цели.

Мертвый ход определяется два раза, и за величину его принимается среднее арифметическое из полученных значений. *Величина мертвого хода механизма углов места цели допускается не более 0-01.*

17.15. Определение мертвого хода механизма углов прицеливания

Для определения мертвого хода механизма углов прицеливания необходимо:

– вращая рукоятку маховика механизма углов прицеливания в одном направлении, вывести пузырек продольного уровня на середину и прочесть отсчет по шкалам тысячных углов прицеливания;

– вращая рукоятку маховика в том же направлении, изменить на 40–50 тысячных установку по шкалам тысячных углов прицеливания;

– вращая рукоятку маховика в обратном направлении, вновь вывести пузырек продольного уровня на середину и прочесть отсчет по шкалам тысячных углов прицеливания.

Разность между первым и вторым отсчетом будет величиной мертвого хода механизма углов прицеливания.

Мертвый ход определяется два раза, и за величину его принимается среднее арифметическое из полученных значений.

Величина мертвого хода механизма углов прицеливания допускается не более 0-01.

17.16. Определение мертвого хода угломера и отражателя панорамы

Для определения мертвого хода угломера и отражателя панорамы необходимо:

– вставить панораму в корзинку и закрепить ее нажимным винтом;

– вращая маховик угломера в одном направлении, навести вершину центрального угольника панорамы в точку, расположенную от боевой машины не ближе 400 м, и прочесть установку угломера;

– вращая маховик угломера в том же направлении, изменить установку угломера на 40—50 тысячных;

– вращая маховик угломера в обратном направлении, вновь совместить вершину центрального угольника панорамы с точкой наводки и прочесть установку угломера панорамы.

Разность двух установок угломера и будет величиной мертвого хода угломера панорамы. Мертвый ход определяется два раза, и за величину его принимается среднее арифметическое из полученных значений.

Мертвый ход отражателя панорамы определяется так же, как и мертвый ход угломера панорамы. Отсчеты в этом случае снимаются по шкалам отражателя.

Величина мертвых ходов отражателя и угломера панорамы допускается не более 0-02; если мертвый ход больше 0-02, то панорама подлежит ремонту.

17.17. Определение невозвратимой продольной и поперечной качки прицела

Для определения невозвратимой продольной и поперечной качки прицела необходимо:

– вывести на середину пузырьки продольного и поперечного уровней прицела (механизмами прицела или механизмами наведения боевой машины);

– нажать на корзинку панорамы рукой от себя (вперед) усилием 1—2 кгс и затем отпустить ее; при отсутствии невозвратимой продольной качки прицела пузырек продольного уровня должен возвратиться на середину, а при наличии невозвратимой качки пузырек не дойдет до середины, и в этом случае необходимо определить его положение относительно рисок ампулы;

– нажать на корзинку панорамы рукой на себя (назад) с тем же усилием, отпустить ее и снова определить положение пузырька продольного уровня относительно рисок ампулы;

Общая величина невозвратимой качки в ту и другую сторону не должна превышать 0-01.

Отсчет величины качки прицела производить по рискам ампулы уровня, цена деления которой в среднем составляет 1 тысячную.

Невозвратимая поперечная качка прицела определяется так же, как и продольная качка, с той лишь разницей, что прицел следует наклонить вправо и влево, а отсчет величины качки определить по поперечному уровню.

Невозвратимая поперечная качка прицела не должна превышать 0-02.

17.18. Проверка правильности показаний установок прицела

Производить после проверки, нулевых установок прицела в такой последовательности:

– отгоризонтировать пакет труб боевой машины по квадранту, установленному на контрольной площадке, как в продольном, так и в поперечном направлении (с помощью домкрата и механизма вертикального наведения);

– установить на прицеле нулевые установки (угол прицеливания 0-00, угол места цели 30-00, пузырьки продольного и поперечного уровней на середине);

– придать последовательно пакету труб углы возвышения сначала от 0-00 до 9-00 через каждые 3-00, а затем (обратным ходом) от 9-00 до 0-00;

– установку этих углов производить по шкалам тысячных углов прицеливания, вращая маховик прицела и маховик механизма вертикального наведения боевой машины сначала в сторону увеличения, а затем в сторону уменьшения углов; на каждом из этих положений пакета замерять квадрантом действительный угол возвышения пакета и сравнивать его с углом возвышения по прицелу.

Наибольшая разность между показаниями квадранта и прицела не должна превышать 0-02 для углов возвышения до 3-00 и 0-04 для углов возвышения больше 3-00.

Наибольшая разность между показаниями квадранта при измерении одного и того же угла возвышения пакета труб прямым и обратным ходом (что означает мертвый ход прицела вместе с пакетом труб) *не должна превышать 0-01,5.*

Данную проверку произвести два раза и за истинную разность между показаниями квадранта и прицела принять среднее арифметическое из полученных значений. Если указанная разность будет больше допустимой величины, то прицел необходимо отремонтировать или заменить новым.

Указанную выше проверку производить и для механизма углов места цели после замены или ремонта прицела. *В этом случае на прицеле угол устанавливается по шкалам углов места цели.*

17.19. Проверка крепления прицела

Производить в такой последовательности:

– навести перекрестие трубы № 28 пакета труб боевой машины и вершину центрального угольника панорамы в точку наводки, удаленную от боевой машины не менее чем на 3000 м;

– вращая маховик установочного винта механизма поперечного качания, наклонить прицел до отказа вправо, а затем влево.

При правильно укрепленном прицеле (правильном расположении оси поперечного качания прицела) линия прицеливания не должна смещаться относительно выбранной точки наводки более чем на два деления угломера (0-02).

Величину отклонения линии прицеливания определять по шкале угломера панорамы. Если при данной проверке линия прицеливания отклоняется более чем на два деления угломера, то узел крепления прицела подлежит ремонту.

17.20. Проверка правильности регулировки продольного уровня

Проверяется в такой последовательности:

– привести пакет труб в горизонтальное положение по контрольному уровню и вывести пузырек продольного уровня на середину;

– вращая маховик установочного винта механизма поперечного качания, наклонить прицел сначала до отказа вправо, а затем влево.

Пузырек продольного уровня при этом должен быть на середине. Если пузырек продольного уровня сместится, то его надо вывести на середину, вращая боковые регулировочные винты оправы продольного уровня. Чтобы иметь доступ к регулировочным винтам продольного уровня, надо *вывинтить левую пробку* (если смотреть на прицел со стороны шкалы грубой наводки углов места цели) и после регулировки поставить ее на место.

После регулировки необходимо произвести проверку нулевых установок прицела.

17.21. Правильность регулировки поперечного уровня

Проверяется в такой последовательности:

– вращая маховик установочного винта механизма поперечного качания, вывести пузырек поперечного уровня на середину;

– вращая маховик углов прицеливания во всем диапазоне наведения, следить за положением пузырька поперечного уровня.

Пузырек поперечного уровня при этом не должен уходить за пределы крайних рисок ампулы. Если пузырек поперечного уров-

ня уходит за крайние риски ампулы, то вывести его на середину с помощью боковых регулировочных винтов оправы поперечного уровня.

Чтобы иметь доступ к регулировочным винтам поперечного уровня, надо *вывинтить левую пробку* (если смотреть на прицел по направлению пакета труб) и после регулировки поставить ее на место. В случае регулировки проверить нулевые установки прицела.

17.22. Проверка увода линии прицеливания

Проверку увода линии прицеливания можно производить с помощью буссоли (теодолита) либо шнура с грузом (отвесом)

Проверку по буссоли (теодолиту) производить в такой последовательности:

– развернуть пакет труб на 90° влево;

– привести пакет труб с помощью домкрата и ручного привода в горизонтальное положение в продольном и поперечном направлениях по контрольному уровню, установленному на контрольной площадке люльки;

– впереди дульного среза пакета труб на расстоянии 25—40 м установить буссоль (теодолит), лимб которой тщательно отгоризонтировать по шаровому уровню; на дульном срезе трубы № 28 по рискам наклеить вертикальную нить, а в казенной части установить втулку Сб 14-76;

– навести трубу № 28 при нулевых установках прицела по вертикальной нити в монокуляр буссоли;

– вертикальную линию сетки монокуляра буссоли совместить с вертикальной нитью на дульном срезе трубы № 28; *после совмещения вертикальных нитей на трубе и сетке монокуляра работающий на буссоли не должен больше вращать маховички отсчетного и установочного червяков*;

– при нулевых установках на прицеле и положении пузырьков продольного и поперечного уровней на середине отметиться панорамой по удаленной точке наводки;

– пакету труб придать углы возвышения *от 0-00 до максимального через 1-00,* после каждой установки угла ручным при-

водом горизонтального наведения совмещать вертикальную нить трубы № 28 (или риску на дульном срезе) с вертикальной линией сетки монокуляра буссоли. После совмещения вывести пузырьки продольного и поперечного уровней прицела на середину (если они сместились) и панорамой вновь отметиться по той же точке наводки. Полученные отметки сравнивать с первоначальной.

Разница между установками угломера панорамы является величиной увода линии прицеливания при соответствующих углах возвышения.

Таким же порядком производится проверка от максимального угла возвышения до минимального (обратный ход).

Проверку повторить два раза и за величину увода линии прицеливания для каждого угла возвышения принять среднее из замеров. Замеры занести в таблицу поправок на увод линии прицеливания. ***Поправки использовать при стрельбе, вводя их в угломер.***

Проверка увода линии прицеливания по шнуру отвеса менее удобна, так как отвес приходится устанавливать на большой высоте, вследствие чего при ветре он может отклоняться. Этот способ проверки увода линии прицеливания может быть использован в отдельных случаях при технических осмотрах боевой машины и при проверках ее после ремонта.

Проверку увода линии прицеливания по шнуру отвеса производить в том же порядке, совмещая вертикальную нить на трубе № 28 после придания соответствующего угла возвышения с линией шнура отвеса.

Основные неисправности боевой машины БМ-21 и способы их устранения[51]

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1	При подъеме качающейся части пробка 6 (рис. 17) не возвращается в верхнее положение	Сломалась пружина 3 демпфера	Снять стопор качающейся части и разобрать его. Заменить пружину 3 из ЗИП № 2, собрать стопор, поставить на место и опробовать его. Разборку и сборку производить согласно пп. 17 и 18 разд. 7 гл. 8.
2	Течь масла в демпфере	Износ уплотнительных колец	Заменить кольцо из ЗИП № 2. Пополнить запас масла в демпфере. Разборку и сборку производить согласно
3	Усилие на маховике ручного привода при наведении поворотной части более 8 кгс	Загустение и загрязнение смазки в механизме ручного наведения. Задиры и забоины на зубьях погона и коренной шестерни	Прочистить и смазать цепи (рис. 15). Очистить и смазать звездочки 67 и 17. Снять крышку 13. (рис. 20). Зачистить задиры и забоины. В случае необходимости замены отправить в ремонт.

Продолжение на следующей странице

[51] Боевая машина БМ-21 (РСЗО 9К51 «Град») Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат, 1971. С. 216.

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
4	Усилие на маховике ручного привода при подъеме заряженной качающейся части при установившемся движении 8 кгс.	1. Загустение и загрязнение смазки в механизме ручного наведения. 2. Вмятины и забоины на секторе и коренной шестерне	Прочистить и смазать цепи 11 (рис. 15) и 31. Очистить и смазать звездочки 68, 15, 42 и 30. Напильником снять приподнятый металл, после запиловки отшлифовать шкуркой, удалить стружку и смазать.
5	Мертвый ход механизма ручного привода подъемного механизма более 1,5 оборота маховика.	1. Повышенный люфт в цепных передачах. Провисание цепей должно быть не более 45мм для цепи 11, и 60мм для цепи 31. 2. Повышенный люфт в редукторе подъема. 3. Повышенный люфт в коренном зацеплении.	Проверить натяжение цепей 11 и 31. Проверку производить согласно п. 3 разд. 3 гл. 6. При большем провисании отрегулировать натяжение цепей удалением звеньев. Подлежит ремонту. То же.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
6	Мертвый ход механизма ручного привода поворотного механизма более 2 оборотов маховика.	1. Повышенный люфт в цепной передаче, провисание цепи 11 не должно быть более 45мм 2. Повышенный люфт в редукторе поворота. 3. Повышенный люфт в коренном зацеплении. 4. Повышенный люфт в карданном валике.	Проверить натяжение цепи 11. Проверку производить согласно п. 3 разд. 3 гл. 6. При большем провисании отрегулировать натяжение цепи удалением звеньев. Подлежит ремонту. То же. То же.
7	Маховик ручного привода вращается от толчка рукой.	Сломалась пружина 4.	Разобрать механизмы ручного привода и заменить пружину 4 из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно п. 17 разд. 2 гл. 8 и п. 22 разд. 3 гл. 8.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
8	Маховик стопорения качающейся части при установке рукоятки двухходового крана в положение ПОХОД не застапаривает качающуюся часть, установленную в походное положение.	1. Винт 20 ввинчен. 2. Сломана пружина стопора. 3. Сломаны пружины в тормозной камере.	Вывинтить винт маховиком 14-195. Разобрать стопор и заменить пружину № 1 из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно пп. 12 и 18 разд. 7 гл. 8. Заменить пневмокамеру из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно п.п. 14 и 15 гл. 7 и 8.
9	Стопор поворотной части при установке рукоятки двухходового крана в положение ПОХОД не застопаривает поворотную часть, установленную на 0 град. по азимуту.	1. Сломана пружина 17 (рис. 18) стопора. 2. Сломана пружина в тормозной камере 12. 3.Вывенчен винт 18.	Разобрать стопор и заменить пружину из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно п.п. 14 и 15 гл. 7 и 8. Заменить тормозную камеру из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно п.п. 14 и 15 гл. 7 и 8. Завинтить винт маховиком 14-195

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
10	Качающаяся и поворотная части не расстопариваются при установке двухходового крана в положение БОЕВОЕ.	1. Утечка воздуха из пневмосистемы. 2 Механические повреждения рычагов и вращающихся частей стопоров.	Расстопорить вручную, найти неисправность пневмосистемы обмыливанием мест соединений и устранить утечку воздуха. При утечке воздуха из двухходового крана Сб.13-11 смазать конусное отверстие корпуса и коническую поверхность пробки тонким слоем пасты ВНИИ НП-232 ГОСТ 14068-79. Подлежит ремонту.
11	Механизм выключения рессор при установке двухходового крана в положение ПОХОД не включает рессоры заднего моста.	1. Сломана пружина 26 (рис. 30). 2. Сломана пружина 18 тормозной камеры 17. 3. Загрязнение механизма и загустение смазки. 4. Заклинивание сухарей 27 штоком 24.	Разобрать механизм и заменить пружину из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно разд. 12 гл. 8. Заменить тормозную камеру из ЗИП № 2. Разборку и сборку производить согласно разд. 12 гл. 8. Разобрать механизм согласно разд. 12 гл. 8, очистить его и заменить смазку.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
11			Разобрать механизм согласно разд. 12 гл. 8, осмотреть сухари ишток, прочистить и смазать их, при необходимости заменить сухари из ЗИП № 2.
12	Мехпнизм выключения рессор при установке двухходового крана в положение БОЕВОЕ не выключает рессоры заднего моста.	1. Утечка воздуха из пневмосистемы. 2. Загрязнение механизма и загустение смазки. 3. Забоины и надиры на зубьях сухарей 27 штока 24.	Устранить утечку воздуха. Разобрать механизм согласно разд. 12 гл. 8, очистить его и заменить смазку. Разобрать механизм согласно разд. 12 гл. 8, заменить сухари из ЗИП № 2 и зачистить забоины на штоке.
13	Кронштейн прицела имеет качку в боевом положении. Качка недопустима.	1. Загрязнение отверстия под рукоятку 11 (рис. 34). 2. Ослабли тарельчатые пружины в креплении кронштейна прицела.	Очистить отверстие от грязи. Снять крышку 8 (рис.74) и уменьшить количество прокладок 5.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
14	Снаряд не удерживается в трубе при придании углов возвышения качающейся части.	1. Сломан рычаг 4 (рис.5) стопора. 2. Сломан ведущий штифт снаряда.	Заменить стопор из ЗИП № 2 и отрегулировать усилие срыва. Заменить снаряд
15	Усилие срыва стопора менее 600 кгс.	Ослабли или сломались пружины стопора.	Отрегулировать стопор с помощью приспособления (рис. 79) В случае невозможности регулировки заменить стопор из ЗИП № 2 и проверить его, при необходимости отрегулировать.
16	При нажатии кноп ПУСК ВН или ГН на панели управления приводные двигатели ЭМУсилителей не запускаются	1. Винт 14 (рис. 18) не утапливает шток блок-контакта. 2. Неисправны кнопки 22-Кн1 ВН и 22-Кн2 ГН (рис. 59) на панели управления.	Вывинчиванием винта 14 добиться надежного срабатывания блок-контакта, застопорить винт. Зазор между головкой винта и корпусом блок-контакта при выключенном стопоре поворотной части должен быть не менее 0,4мм.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
16		3. Неисправен блок-контакт. 4. Неисправны элементы коробки управления. 5. Неисправен кабель № 10 (рис. 32).	Проверить исправность кнопки прибором Ц4313. Неисправную кнопку заменить из ЗИП № 2. Заменить блок-контакт из ЗИП № 2. Подлежит ремонту. Подлежит ремонту.
17	Привод не управляется от пульта управления при повороте маховика пульта управления.	1. Перегорели предохранители 22-Пр1 (рис. 59) и 22-Пр2 на панели управления. 2. Неисправны элементы коробки управления. 3. Неисправен пульт управления. 4. Неисправен Электромашинный Усилитель (ЭМУ).	Заменить предохранители из ЗИП № 1 или 2. Подлежит ремонту. Заменить пульт управления из ЗИП № 2. Подлежит замене.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
18	Привод не управляется от пульта управления, несмотря на то, что управление ЭМУ имеется (при повороте маховиков слышны звуки высоких тонов).	Заторможен исполнительный электродвигатель.	Проверить нет ли заедания в механизмах наведения (заклинивание, попадание посторонних предметов и т.п.). Устранить причину заедания. Проверить исправность катушек электромагнитных муфт 29 (рис. 33) и 35 с помощью прибора Ц4313. Сопротивление катушки должно быть 22-25 Ом. Неисправную муфту заменить.
19	При включении привода ВН (ГН) в среднем положении маховиков на пульте управления качающаяся (поворотная) начинает двигаться.	1. Сбито положение потенциометров управления в пульте управления так, что подвижные контакты потенциометров сдвинуты с нейтрали.	Заменить пульт управления из ЗИП № 2.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
19	В том же (среднем) положении маховиков пульта управления невозможно наведение ручным приводом.	2. Щеткодержатель 19 (рис. 49)сдвинут с изолированного участка на один из секторов.	Заменить пульт управления из ЗИП № 2.
20	При наведении электроприводом ВН (ГН) качающаяся (поворотная) часть начинается двигаться с максимальной скоростью, затем электропривод резко тормозится, ЭМУ останавливаются, а сигнальная лампа на панели управления гаснут. При повторном нажатии кнопки ПУСК ВН (ГН) приводной двигатель ЭМУ электропривода ВН (ГН) не запускается.	Залипли контакты поляризованных реле 6-Р7 (6-Р9) (рис.59).	Немедленно выключить станцию питания (СЭП), заменить реле Р-5 из ЗИП № 1 или 2 в коробке управления. Проверить исправность диодов Д1-Д4 и Д5 с помощью прибора Ц4313. При неисправных диодах коробка управления подлежит ремонту.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
21	При наведении в одну и другую сторону скорости наведения поворотной (качающейся) части отличаются одна от другой.	Разрегулированы резисторы 6-R6, 6R5, 6-R10, 6-R11, 6-R12.	Коробка управления подлежит ремонту.
22	При наведении поворотная (качающаяся) часть интенсивно колеблется и медленно успокаивается при включении и торможении.	1. Неисправность электрических цепей. 2. Пробиты конденсаторы 6-С2 (6С1).	Коробка управления подлежит ремонту.
23	При подходе к предельным углам поворотная (качающаяся) части ударяются о механические упоры.	Неисправен ограничитель углов ГН (ВН).	Проверить установку ограничителей углов на изделии согласно п.п. 8 и 9 разд. 3 гл. 6, при необходимости заменить ограничители углов из ЗИП № 2.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
24	Не загорается какая-либо лампа сигнализации	Лампа перегорела или вывернулась из патрона.	Довернуть лампу в патрон или заменить из ЗИП № 1 или 2.
25	Вольтметр в кабине водителя при включенной станции питания не показывает напряжение в цепях электропривода.	1. Перемагничена система возбуждения генератора. 2. Неисправен вольтметр. 3. Нарушение целостности проводов, подходящих к вольтметру. 4. Неисправен реле-регулятор.	Восстановить полярность напряжения генератора для чего: а) включить станцию питания; б) включить тумблер ФОНАРЬ ВКЛЮЧЕНО; в) нажать кнопку 9 (рис. 60) и удерживать ее до отклонения стрелки вольтметра 10; г) вольтметр дожжен показывать 27-29v. Заменить вольтметр. Проверить и исправить электромонтаж вольтметра. Подлежит замене.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
26	Измеритель тахометра в кабине водителя не показывает число оборотов двигателя автошасси.	1. Нарушена целость кабеля 8 (рис. 39). 2. Неисправность датчик или измеритель тахометра	Снять измеритель тахометра с панели автошасси. Проверить целость жил кабеля с помощью прибора Ц4313, отсоединив наконечники жил от клемм датчика и измерителя тахометра. Для доступа к наконечников жил снять крышки датчика 7 и измерителя 9 тахометра. При неисправности кабеля снять его, свинтив накидные гайки. При постановке нового кабеля из ЗИП № 2 или 3 обратить внимание на заделку его в датчик и измеритель тахометра в целях сохранения герметичности. Заменить тахометр из ЗИП № 2.
27	Нет напряжения на всех контактах труб при работе прибора 9В370М.	Механические повреждения кабелей 1, 2, 14 (рис. 61).	Разъединить кабели один от другого и отстыковать кабель 14 от токораспределителя. Отстыковыть розетки блоков 3 контактов от кабеля 2 в сборе.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
27			Проверить целость жил кабелей с помощью прибора Ц 4313, включенном, как омметр, согласно электрической принципиальной схеме цепей стрельбы (рис. 66). Заменить неисправные кабели 1, 14 (рис. 61) из ЗИП № 2. Кабель 2 подлежит ремонту.
28	При проверке цепей стрельбы не загорается лампа индикатора на одной или нескольких трубах.	1. Нарушен контакт в месте подсоединения индикатора. 2. Неисправен токораспределитель. 3. Перегорела лампа индикатора. 4. Обрыв электрической цепи индикатора.	Обеспечить надежный контакт индикатора с корпусом контакта. Подлежит замене. Заменить лампу в ЗИП № 1 или 2. Восстановить электрическую цепь индикатора.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
28		5. Плохой контакт в соединителе неисправного блока контактов. 6. Обрыв провода в неисправном блоке контактов.	Расстыковать соединитель, промыть спиртом его штырьки и гнезда и снова состыковать. Заменить неисправный блок контактов из ЗИП № 1 или 2.
29	При залповой стрельбе один из снарядов не сошел.	1. Неисправен снаряд. 2. Не исправен один из блоков контактов	Заменить снаряд. Заменить блок контактов из ЗИП № 1 или 2.
30	Переходное сопротивление в цепях стрельбы на одной из труб более 2 Ом.	Ненадежный контакт в цепи стрельбы.	Проверить целостность и надежность крепления заземляющего провода 3 (рис. 62) и перемычек 4 к трубам. Разъединить розетки и вилки кабелей 1,2,14 (рис. 61) и блоков 3 контактов, протереть контакты розеток и вилок спиртом и просушить.

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
31	Неравномерность схода снарядов.	Ненадежный контакт в цепях питания прибора 9В370М.	Проверить целость и надежность подсоединения кабеля 8 (рис. 65) Ш1/Ш2, кабеля 13 питания с платой.
32	Скрип во втулках рычагов уравновешивающего механизма, неравномерность наведения качающейся части электроприводом и т.п.	Отсутствие смазки во втулках рычагов уравновешивающего механизма.	Разобрать уравновешивающий механизм, промыть и смазать согласно таблице смазки (приложение 3). Разборку и сборку производить согласно п. 18 разд. 2 гл. 8, п. 21 разд. 3 гл. 8, разд. 6 гл. 8.
32	Скрип во втулках рычагов уравновешивающего механизма, неравномерность наведения качающейся части электроприводом и т.п.	Отсутствие смазки во втулках рычагов уравновешивающего механизма.	Разобрать уравновешивающий механизм, промыть и смазать согласно таблице смазки (приложение 3). Разборку и сборку производить согласно п. 18 разд. 2 гл. 8, п. 21 разд. 3 гл. 8, разд. 6 гл. 8.

Примечание: все ссылки по тексту относятся к Инструкции ч. 5 *Продолжение на следующей странице*

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

Источники

1. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 27. Оп. 14. Ед.хр. №4.
2. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 3. Оп. 109. Д. 334. Л. 344, 344об.
3. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 3. Оп. 3/2. Д. 149. Л. 162.
4. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 3. Оп. 3/2. Д. 149. Л.82, 83, 84, 130, 131, 134, 135.
5. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4. Оп. 39/3. Д. 704. Л. 203, 206.
6. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4. Оп. 40. Д. 105. Л. 3, 4, 7-14об.
7. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4. Оп. 40. Д. 105. Л. 8,8об.
8. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4. Оп. 40. Д. 131. Л. 168, 178. Журнал «О действии пеших ракетных команд в Чеченском отряде». Копия.
9. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5. Оп. 12. Д. 181. Л. 4-5. Из рассмотрения предложения корреспондента бельгийской газеты L'Emancipotion об устройстве изобретения Варнера.
10. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5. Оп. 3. Д. 1. Л. 138.
11. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5. Оп. 3. Д. 1. Л. 235.
12. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5. Оп. 4. Д. 496. Л. 22-23. Из доклада по Управлению инспектора всей артиллерии. Отделение 2. 14.08.1856 г.
13. Архив ВИМАИВиВС. Ф. 6. Оп. 24/3. Д. 5. Л. 42,74,75.
14. Архив Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи (далее Архив ВИМАИВиВС). Ф. 3. Оп. 109. Д. 334. Л. 107.
15. Архив ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша». Инв. 97. Л. 173.
16. РГВИА. Ф. 35. Оп. 4/245. Д. 334. св. 196. Л. 6, 27-29, 34.
17. РГВИА. Ф. 503. Оп. 4. Д. 58. Л. 110.
18. РГВИА. Ф. 503. Оп. 4. Д. 58. Л. 120, 133.
19. РГВИА. Ф. 503. Оп. 4. Д. 58. Л. 94, 110.
20. РГВИА. Ф. 846. Оп. 16. Д. 4528. Л. 6-8, 10, 10об, 11.
21. РГВИА. Ф. 846. Оп. 16. Д. 4790. Л. 34.
22. Российский Государственный Военно-Исторический Архив (далее РГВИА). Ф. 846. Оп. 16. Д. 4587. Л. 126.
23. ЦАМО РФ. Ф. 59. Оп. 12196. Д. 53. Л. 54,55.
24. ЦАМО РФ. Ф. 59. Оп. 12200. Д. 23. Л. 49а, 361.

Литература

1. A TREATISE on the general principles, powers, and facility of application of the CONGREVE ROCKET SYSTEM, as compared with artillery:… Major-Gen. Sir W. CONGREVE, London. 1827. – P. 32, 71, Plate 7.
2. A TREATISE on the general principles, powers,… – P. 8, 32, 63, 65, 71, Plate 3.
3. Historical Arms Series No. 23. Sir William Congreve and The Rocket's Red Glare. By Donald E. Graves. – P. 13, 14. Ссылка: http://www.uark.edu/campus-resources/sears/honors%20colloquium/congreve.pdf
4. http://abunda.ru/32440-2003-god-kak-nachinalas-vojna-v-irake-56-foto.html
5. http://forum.valka.cz/viewtopic.php/t/12993/start/0/postdays/0/postorder/asc/highlight
6. http://military-informer.narod.ru/rszo-belgrad.html
7. http://rgantd.ru/vzal/60let/60let_katusha.php
8. http://skeiz.livejournal.com/1386820.html
9. http://topwar.ru/20309-ukrainskaya-modernizaciya-rszo-bm-21-grad-bm-21u-grad-m.html
10. http://www.armchairgeneral.com/forums/showthread.php?t=69453
11. http://www.spaceline.org/history/2.html
12. Jane's Armour and Artillery 1986–1987. – London: Jane's Publishing Limited, 1988. – P. 738, 773-774.
13. Jane's Armour and Artillery 1991–92. – P. 701.
14. Jane's Armour and Artillery 1997–98. – P. 770.
15. Jane's Armour and Artillery 2000–2001. – P. 773-775,829.
16. M270 MLRS and XM142 HIMARS 227mm Multiple Launch Rocket System // Forecast International. – August, 2011. – P. 3–5.
17. Rockets in Mysore and Britain, 1750-1850 A.D. Roddam Narasimha National Aeronautical Laboratory and Indian Institute of Science. Project Document DU 8503. Lecture delivered on 2 April 1985 at the inauguration of the Centre for History and Philosophy of Science, Indian Institute of World Culture, Bangalore. – May 1985. Bangalore560017 India. – P.18. Ссылка: http://www.nal.res.in/pdf/pdfrocket.pdf

18. Артиллерия и ракеты. Коллектив авторов. – М.: Воениздат, 1968. – С. 41.
19. Боевая машина БМ-21. Альбом рисунков к техническому описанию и инструкции по эксплуатации. – М.: Воениздат МО РФ, 1971.
20. Боевая машина БМ-14. Руководство службы. Краткое руководство. М.: Воениздат, 1953. – С. 3.
21. Боевая машина БМ-21 (РСЗО 9К51 «Град») Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: Воениздат, 1971.
22. Боевая машина БМ-24 (индекс 8У31). Руководство службы. – М.: Воениздат, 1958. – С. 3.
23. Боевая машина БМ-24 (индекс 8У31). Руководство службы. – М.: Воениздат, 1958. – С. 9.
24. Боевая машина БМ-31-12. Руководство службы. – М.: Воениздат, 1947. – С. 4.
25. Боевая машина БМ-31-12. Руководство службы. М.: Воениздат, 1955. – С. 4.
26. Боевая машина БМД-20. Краткое руководство службы. – М.: Воениздат, 1953. – С. 3.
27. Боевые машины БМ-13Н, БМ-13НМ, БМ-13НММ. Руководство службы. – 3-е изд. исп. – М.: Воениздат, 1974. – С. 5.
28. Боевые машины БМ-14, БМ-14М и БМ-14ММ. Руководство службы. – 2-е издание. – М.: Воениздат, 1972. – С. 3.
29. Большая советская энциклопедия. Т. 9. ЕВКЛИД-ИБСЕН. – Третье издание. – М.: Советская энциклопедия, 1972. – С. 384.
30. Гетманов С.И. История развития и опыт боевого применения русского ракетного оружия (конец XIV – начало XX вв.). – Министерство обороны Союза ССР, 1969. – С. 20.
31. Константинов 1-й. Полковник. Некоторые сведения о введении и употреблении боевых ракет в главных иностранных европейских армиях // Морской сборник. – №10. – Октябрь 1855 г. – С. 271, 272, 299.
32. Константинов К.И. Боевые ракеты. Добавление к курсу Г.Л. Весселя. – 186?. – С. 5,8.

33. Константинов. О боевых ракетах. – Санкт-Петербург: Типография Эдуарда Веймара, 1864. – С. 226, 227.
34. Константинов. О боевых ракетах. – Санкт-Петербург: Типография Эдуарда Веймара, 1864. – С. 201, 226–229.
35. Конструкторское бюро «Арсенал» 1949–2009 / Под редакцией Седых В.Л. – СПб.: Комильфо, 2009. – С. 7.
36. Краткая история СКБ-ГСКБ Спецмаш-КБОМ. 1 книга. Создание ракетного вооружения тактического назначения 1941–1956 гг. – М.: Конструкторское бюро общего машиностроения, 1967. – С. 67.
37. Кузнецов К.М. История ракетного оружия и его боевого применения. МО СССР. – М., 1972. – вклейка.
38. Макаровец Н.А., Устинов Л.А., Авотынь Б.А. Стартовые и технические комплексы реактивных систем залпового огня. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. – С. 15.
39. Мельников П.Е. Старты с берега. – М.: ДОСААФ, 1985. – 96 с., ил. – (Молодежи о вооруженных силах). – С. 22.
40. Метательные ракеты / Лекции 1-го юнкерского класса Михайловского 185?. – С. 24.
41. Михайлов В.П., Назаров Г.А. Развитие техники пуска ракет / Под общ. ред. акад. В.П. Бармина. – М.: Воениздат, 1976. – С. 24.
42. Науменко М.И. Материалы диссертации на соискание ученой степени кандидата. «Военные ракеты в России» // Академия Артиллерийских Наук. – М.: 1953. Архив ВИМАИВиВС. НС. Раздел 1. Д. 152. Л. 54.
43. Науменко М.И. ... Л. 103,118, 147–149, 195.
44. Никитин Ю.А. «Шпага Александра Засядко». Повесть. – К.: Молодь, 1979. – С. 128, 130–132.
45. Никитин Ю.А. … С. 204.
46. Носовицкий Г.Е. Продолжение «Катюши». – М.: Вузовская книга, 2005. – С. 394.
47. О зажигательных ракетах (Конгревских) // Военный журнал по Высочайшему Его Императорского Величества соизволению издаваемый Военно-ученым комитетом. №. III. с 2-мя чертежами. – Санкт-Петербург: Печатано

в Военной типографии Главного Штаба Его Императорского Величества, 1828. – С. 135, 136.
48. О зажигательных ракетах (Конгревских)… С. 129, 132, 133, 190. – Чертеж I, рис. 13; чертеж II, рис. 16.
49. О стеллажах, фейерверочных корпусах и нечто о расположении увеселительных огней. – Санкт-Петербург: В типографии I.Іоаннесова 1820 года. – С. 41, 42, 43. – Вклейка Т: IX. ф:46, ф:47, ф:48.
50. Об употреблении боевых ракет под Силистриею и при городе Бабадаг // Артиллерийский журнал. – №2. – С.-Петербург, 1855. – С. 130-132.
51. Пояснительная надпись к модели 6-зарядного пускового станка для пуска 20-фунтовых ракет конструкции Ракетного заведения в экспозиции ВИМАИВиВС (г. Санкт-Петербург). Фото 2010 г.: © С.В. Гуров (г. Тула).
52. Правила для употребления 2-х дюймовых боевых ракет, с показанием предосторожностей какия должны наблюдать при действовании ракетами, а равно при перевозке и хранении их в запасе // Артиллерийский журнал. – № 2. – 1849. – С. 116-117.
53. Рукопись российским книгам для чтения из Библиотеки Александра Смирдина Систематическим порядком расположенная. В четырех частях, с приложением: Азбучной Росписи имени Сочинителей и переводчиков, и Краткой Росписи книгам по азбучному порядку. – Санкт-Петербург: В типографии Александра Смирдина, 1828. – С. XXII (начало книги. Азбучная роспись) и с. 333.
54. Сайт ВИМАИВиВС (г. Санкт-Петербург). http://artillery-museum.ru/ru/schema-8.html
55. Сведения об Австрийских боевых ракетах 1852 года. – Санкт-Петербург: В типографии Артиллерийского Департамента Военного Министерства, 1854. – С. 119,127.
56. Соч. Данилова. Довольное и ясное показание по которому всякой сам собою может приготовлять и делать всякие фейерверки и разные иллюминации. – М.: В Университетской Типографии, 1822. – С. 32.

57. Употребление зажигательных ракет в военных действиях // Военный журнал по Высочайшему Его Императорскому Величества издаваемый Военно-ученым комитетом. – № IV. с 3-мя чертежами. – Санкт-Петербург: Главного Штаба Его Императорского Величества, 1828. – С. 89-90, 109, 116.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1.

Перечень деталей и приспособлений в индивидуальном ЗИП № 1 боевой машины БМ-21

№	Наименование	Чертеж №	Кол-во в одном к-те
1	Кольцо уплотнительное	00-240	2
2	Кольцо уплотнительное	00-243	2
3	Блок контакт	Сб.12-30	1
4	Прокладка	0904-55	4
5	Реле РП-5 РС.522.008		2
6	Предохранитель ПК-45-3 ГОСТ 5010-53		5
7	Предохранитель ПК-45-5 ГОСТ 5010-53		5
8	Лампа МН26-0,12-1 ТУ 16.535.494-70		4
9	Лампа МН13.5В-0316А МРТУ2СФО.337,006		20
10	Фонарь ФРМ-1К ду0.242.001ТУ	НЛП2.424.048Сп	2
11	Фонарь ФРМ-1С ду0.242.001ТУ	НЛП2.424.050Сп	2
12	Шплинт 2,5х32 ГОСТ 397-66	Ключ для гаек ШР	2
13	Шплинт 4х36 ГОСТ 397-66		2
14	Шплинт 5х40 ГОСТ 397-66		2
15	Лампа накаливания А12-6 ГОСТ 2023-66		6

Продолжение на следующей странице

№	Наименование	Чертеж №	Кол-во в одном к-те
16	Лампа МН3,5-0,26 ГОСТ 2204-69		2
17	Шпонка 8х7х20 ГОСТ 8789-68		2
18	Лампа МН13.5В-0316А МРТУ2СФО.337,006		5
19	Предохранитель ПК-45-5 ГОСТ 5010-53		5
20	Ключ для гаек ШР	Сб. 14-87	1
21	Ключ в сборе	Сб. 14-10	1
22	Ключ моментный	Сб. 14-48	1
23	Ключ в сборе	Сб. 14-11	1
24	Ключ моментный	Сб. 14-24	1
25	Ключ моментный	Сб. 14-48	1
26	Вороток (015х300)	14-81	1
27	Насадка 17	14-82	1
27	Насадка 19	14-83	1
27	Насадка 24	14-84	1
27	Насадка 29	14-85	1
28	Ключ для круглых гаек	14-290	1
29	Ключ 27х30 ГОСТ 2839-71	7811-0041	1
30	Ключ 32х36 ГОСТ 2839-71	7811-0043	1

Продолжение на следующей странице

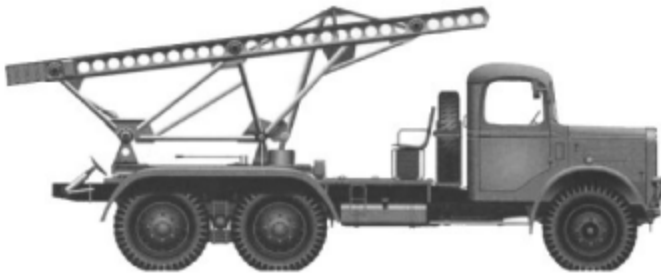
№	Наименование	Чертеж №	Кол-во в одном к-те
31	Ключ 7х8 ГОСТ 2839-71	7811-0005	1
32	Ключ 10 ГОСТ 2839-71	7811-0107	1
33	Ключ 30-34 ГОСТ 16984-71	7811-0315	1
34	Ключ 38-42 ГОСТ 16984-71	Ключ 38-42 ГОСТ 16984-71	1
35	Ключ 55-60 ГОСТ 16984-71	Ключ 55-60 ГОСТ 16984-71	1
36	Отвертка 160х0,5 Гр.2	Отвертка 160х0,5 Гр.2	2
37	Плоскогубцы комбинированные		1
38	Ключ 5,5х7 ГОСТ 2839-71	7811-0002	1
43	Банник	Сб. 14-3	2
44	Стержень в сборе	Сб. 14-6	2
45	Банка	Сб. 14-18	1
46	Банка	Сб 14-22	1
48	Сумка инструментальная	Сб. 14-43	1
49	Пенал №1	Сб. 14-42	1
50	Сумка для документации	Сб. 14-43	1
51	Чехол для прицела	Сб. 14-47	1
52	Ремень с пряжкой	Сб. 14-56	2
53	Пенал №2	Сб. 14-51	1
54	Разрядник	Сб. 14-57	2

Продолжение на следующей странице

№	Наименование	Чертеж №	Кол-во в одном к-те
55	Полозок для банника (для паза)	Сб. 14-70	2
56	Банник для паза	Сб. 14-72	1
57	Втулка для проверки нулевой линии прицеливания	Сб. 14-76	1
58	Индикатор	Сб. 14-79	20
59	Пенал № 3	Сб. 14-82	1
60	Чехол для радиостанций	Сб. 14-83	1
61	Чехол для блока питания	Сб. 14-84	1
63	Бидон для масла веретенного (10 л)	14-11	1
64	Бидон для питьевой воды (10 л)	14-12	1
65	Бидон для дезактивирующей жидкости (20 л)	14-13	2
66	Бидон для масла АС-8 (20 л)	14-14	1
67	Калибр	14-90	1
68	Маховик	14-195	2
73	Уровень контрольный 1С ГОСТ 3059-60 в пенале А72906-2		1
74	Напильник плоский остроносый 200 № 1	А72932-14	1
75	Напильник трехгранный 200 № 3	А72932-22	1
76	Лента ПВХ 15х0,20 ГОСТ 16214-70		0,4
	Технологическая упаковка		1

Приложение № 2.

Рис. 1. Шасси под БМ-13-16 на основе импортных автомобилей[52]



«Ostin» K-6A. Англия. Первое импортное шасси для БМ-13.

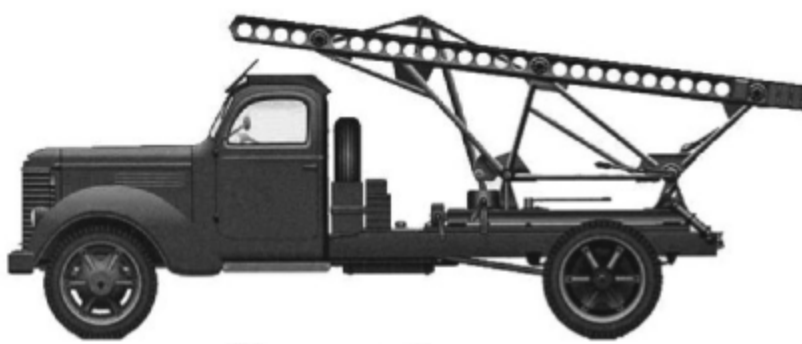
«Dodge» T 203.

Ford «Marmon».

[52] Материальная часть полка. http://www.oboznik.ruwww.dishmodels.ru; Реактивная артиллерия Красной Армии. С. 22. https://www.istmira.ru/istvtmir/reaktivnaya-artilleriya-krasnoj-armii/page/22/

«Ford» WOT 4 x 4.

«Chevrolet» G7107.



«Internasional» K7.

Приложение № 3.

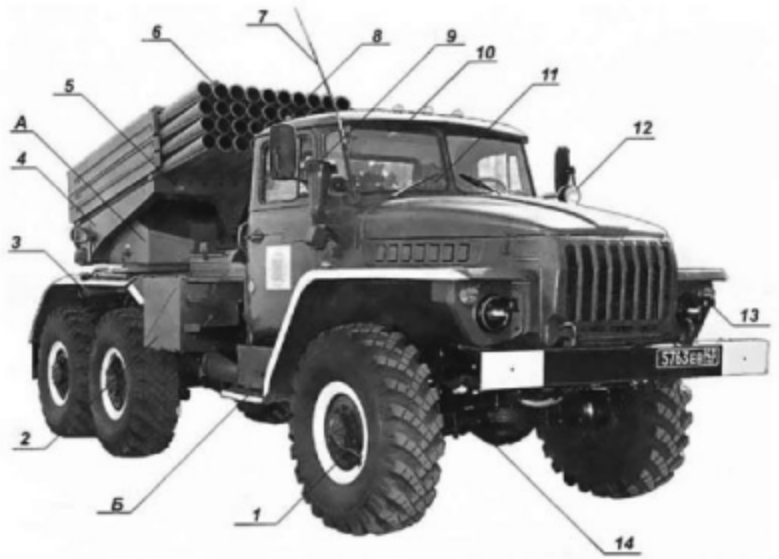


Рис. 1. боевая машина 2Б17-1.

А – артиллерийская часть 9К51,

Б – ходовая часть – шасси Урал-4320-02, Урал-4320-10 или Урал-4320-31;

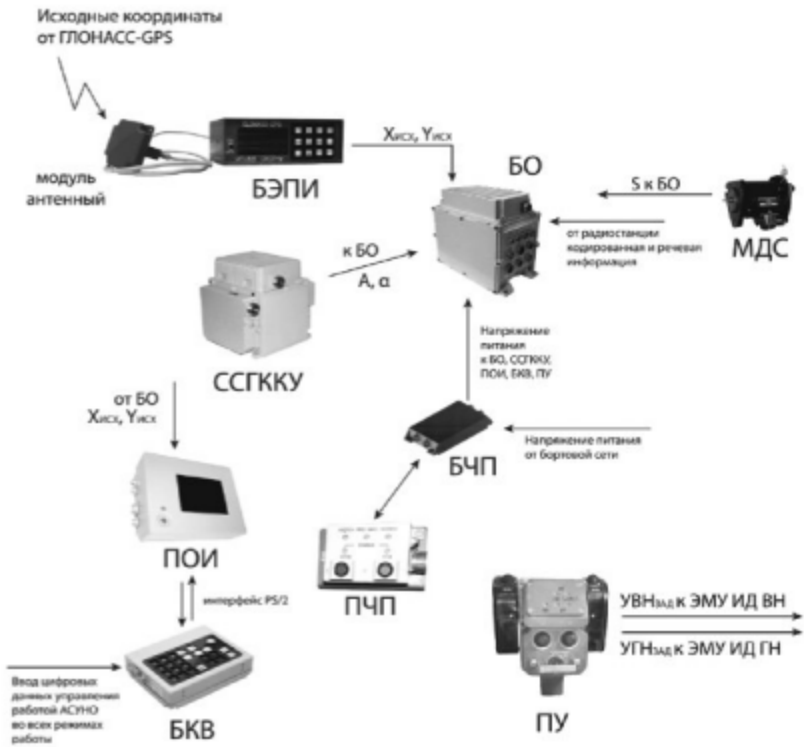
1 – система централизованной подкачки шин, 2 – ящик ЗИП, 3 – выхлопная труба (у БМ-21 глушитель и выхлопная труба была под передним бампером), 4 – люлька пусковой установки, 5 – устройство передачи данных на дистанционный пульт пуска, 6 – аппаратура дистанционного ввода данных о выпущенных ракетах, 7 – антенна радиопередатчика, 8 – антенна аппаратуры спутниковой навигации, 9 – воздухозаборник, 10 – пульт наводчика, 11 – ЭВМ «Багет-41», 12 – дополнительная поисковая фара-прожектор, 13 – фара со светомаскировкой (у БМ-21 там стояли проволочные защитные решётки), 14 – одометр[53]

[53] Там же.

Реактивная система залпового огня «Торнадо-Г»[54]

[54] Большая военная энциклопедия.
http://zonwar.ru/artileru/reakt_sistem.html/Tornado-G.html

Приборы управления и отображения[55]



Основные технические характеристики[56]

1. Определение исходного дирекционного угла с исходной погрешностью (д.у.) не более 6 (за время не более 15 минут).

2. Определение прямоугольных координат БМ на стоянке и в движении от аппаратуры спутниковой станции на маршруте 10 км со средней погрешностью не более 25 метров (без учета определения погрешности начальных координат.

3. Определение прямоугольных координат БМ при времени движения до 2-х часов и комплексирование с аппаратурой

[55] Большая военная энциклопедия.
http://zonwar.ru/artileru/reakt_sistem.html/Tornado-G.html

[56] Там же.

спутниковой навигации со срединной погрешностью не более 20 метров.

4. Хранение дирекционного угла с предельной погрешностью (д.у.) не более 2 (за 1 час работы на стоянке или в движении).

5. Полуавтоматическое наведение пакета напрвляющих в вертикальной и горизонтальной плоскости со срединной ошибкой (д.у.) не более 0,5 (без выхода расчетаиз кабины.

6. Время автономного расчета установок для стрельбы (С.) не более 5.

Сокращения

МДС – механический датчик скорости.
ССГККУ – система самоориентирующаяся гирокурсокреноуказания.
БКВ – блок клавишного ввода.
ПОИ – прибор отображения информации.
БО – блок обработки.
БЧП – блок чистого питания.
ПЧП – пульт чистого питания.
ВН – вертикальное наведение.
ГН – горизонтальное наведение.
МУ – машина управления.
ЭМУ ИД ВН – ЭМУ исполнительного двигателя ВН.
ЭМУ ИД ГН – ЭМУ исполнительного двигателя ГН
А – азимут продольной оси пакета БМ.
Хисх. Yисх. – исходные координаты БМ.
α – начальный дирекционный угол БМ.
Хц. Yц. – заданные координаты цели.
УГН – угол горизонтального наведения заданный.
УВН – угол вертикального наведения заданный.
S – пройденный путь.

Приложение № 4.

Перечень неисправностей электропривода БМ-21, и методы их выявления и устранения[57]

№ п/п	Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1	Измеритель тахометра в кабине водителя не показывает число оборотов	1. Нарушена целостность кабеля 8 2. Неисправен датчик или измеритель тахометра.	Снять измеритель тахометра с панели автошасси. Проверить целостность жил кабеля прибором Ц4315, отсоединив наконечники жил от клемм датчика и измерителя тахометра. Для доступа к наконечникам жил от клемм снять крышки датчика и измерителя тахометра. При неисправности кабеля снять его, свинтив накидные гайки. При постановке нового кабеля из ЗИП № 2 или № 3 обратить внимание на заделку его в датчик и измеритель тахометра в целях сохранения герметичности. При необходимости заменить тахометр из ЗИП № 2

Продолжение на следующей странице

[57] Анализ развития системы диагностирования ракетно-артиллерийского вооружения. https://studwood.ru/681236/bzhd/analiz_vozmozhnyh_neispravnostey_elektroprivoda.

№ п/п	Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
2	При нажатии кнопки ПУСК ВН или ГН на панели управления приводные двигатели ЭМУ не запускаются	1 Винт не утапливает шток блок-контакта 2. Неисправны кнопки 22-Кн1 ВН и 22-Кн2 ГН на панели управления 3. Неисправен блок-контакт 4. Неисправны элементы коробки управления Неисправен кабель №10	Вывинчиванием винта добиться надежного срабатывания блок-контакта, застопорить винт. Зазор между головкой винта и корпусом блок-контакта при выключенном стопоре поворотной части должен быть не менее 0,4 мм Проверить исправность кнопки прибором Ц4315. Неисправную кнопку заменить из ЗИП № 2 Неисправный блок-контакт заменить из ЗИП № 2 Подлежит ремонту Подлежит ремонту
3	При подходе к предельным углам наведения поворотная (качающаяся) часть ударяется о механические упоры	Неисправен ограничитель углов горизонтального (вертикального) наведения	Проверить установку ограничителей углов на изделии, при необходимости заменить ограничители углов из ЗИП №2
4	Не загорается какая-либо лампочка сигнализации	Лампочка перегорела или вывернулась из патрона	Довернуть лампочку в патрон или заменить запасной из ЗИП №1 или №2

Продолжение на следующей странице

№ п/п	Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
5	Привод не управляется от пульта управления, не смотря на то, что управление ЭМУ имеется (при повороте маховиков слышны звуки высоких тонов)	Заторможен исполнительный двигатель	Проверить, нет ли заедания в маховиках наведения заклинивание, попадание посторонних предметов). Устранить причину заедания. Проверить исправность катушек электромагнитных муфт с помощью прибора Ц4315 R = 22-25 Ом. Неисправная муфта подлежит замене.
6	При включении привода ВН (ГН) в среднем положении маховиков на пульте управления качающаяся (поворотная) часть начинает двигаться. В том же среднем положении маховика пульта управления невозможно управление ручным приводом.	1. Сбито положение потенциометров управления в пульте управления так, что движки потенциометров сдвинуты с нейтрали. 2. Щеткодержатель сдвинут с изолированного участка на один из секторов	Заменить пульт управления из ЗИП №2 Заменить пульт управления из ЗИП №2
7	При наведении в одну и другую сторону скорости наведения поворотной (качающейся) части отличаются одна от другой.	Разрегулированы резисторы: 6-R3, 6-R4, 6-R5, 6-R10, 6-R11, 6-R12.	Коробка управления подлежит ремонту

Приложение № 5.

Приспособление для срыва стопоров. Приспособление для снятия полуосей

Рис. 1. Приспособление для срыва стопоров.

1 – труба, 2 – болт, 3 – труба в сборе, 4 – штифт, 5 – корпус в сборе, 6 – конус, 7 – пружина, 8 – втулка, 9 – штифт, 10 – гайка, 11 – кольцо, 12 – упорное кольцо, 13 – гайка, 14 – винт, 15 – на-правляющий шток (винт), 16 – гайка, 17 – упорный диск (шайба)

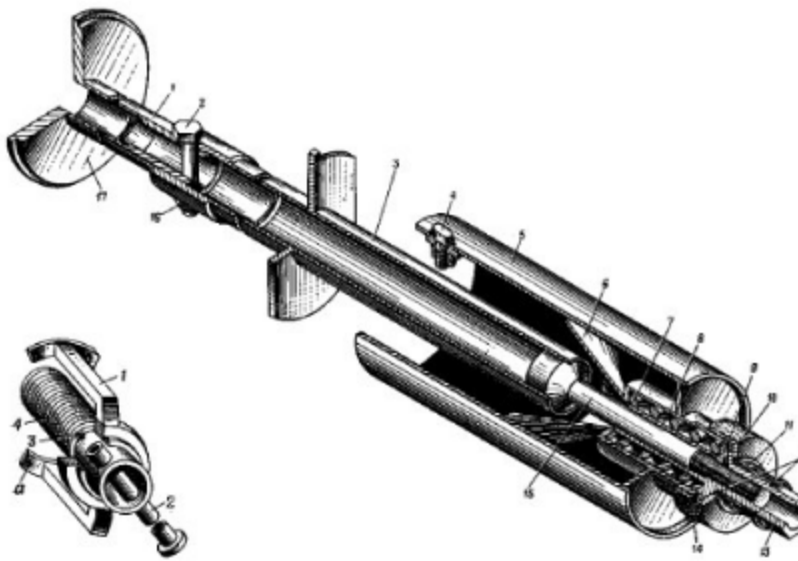


Рис. 2. Приспособление для снятия полуосей

1 – коромысло, 2 – вороток, 3 – шплинт, 4 – труба, а – отверстие[58]

[58] Боевая машина БМ – 21. Альбом рисунков к техническому описанию и инструкции по эксплуатации М.: Воениздат МО РФ 1971. с. 69.

Приложение № 6.

122-мм реактивные снаряды для РСЗО «Торнадо-Г»[59]

Система «Торнадо-Г» принята на вооружение Российской армии в 2014 году и зарекомендовала себя как высокоэффективное и надежное оружие, пришедшее на смену классическому «Граду».

Реактивные снаряды 9М538, 9М539 и 9М541 представляют собой штатный боекомплект РСЗО 9К51М «Торнадо-Г»[60].

Рис. 1. Реактивные снаряды 9М538, 9М539 и 9М541[61]

Сверху вниз: 9М538 с осколочно-фугасной головной частью повышенного могущества, 9М539 с отделяемой осколочно-фугасной головной частью повышенной эффективности и 9М541 с кассетной головной частью с 70 кумулятивно-осколочными боевыми элементами (с) АО «Научно-производственный концерн «Технологии машиностроения».

Концерн «Техмаш» провел презентацию трех новых 122-мм снарядов для РСЗО «Торнадо-Г». Один из экспонатов, это неуправляемый реактивный снаряд с отделяемой осколочно-фугасной головной частью повышенной эффективности (индекс

[59] https://bmpd.livejournal.com/3326341.html

[60] По материалам Международного военно-технического форума «Армия-2018», АО «Научно-производственный концерн «Технологии машиностроения» (Концерн «Техмаш» Госкорпорации Ростех). 21-26 августа 2018 года, Кубинка.

[61] https://bmpd.livejournal.com/3326341.html

9М539). Он предназначен для поражения открытой и укрытой живой силы, небронированной техники, командных пунктов и других целей. Реактивный снаряд позволяет эффективно поражать цели за складками местности (обратные склоны, ущелья и др.) и в горах. Дальность стрельбы – от 5 до 20 километров. Температурный диапазон боевого применения составляет от –50°С до +50°С. Эффективность поражения данным реактивным снарядом в среднем *в 6 раз выше, чем у неуправляемого реактивного осколочно-фугасного снаряда 9М22У* (штатного снаряда) системы «Град».

Реактивный снаряд 9М541 с кассетной головной частью и кумулятивно-осколочными боевыми элементами поражает цель на расстоянии до 20 км и пробивает броню толщиной 140 мм. Эффективность *поражения в 10 раз выше, чем у штатного снаряда РСЗО «Град».*

Кроме данных снарядов разработан неуправляемый реактивный снаряд с осколочно-фугасной головной частью повышенного могущества (индекс 9М538). *Боеприпас в два раза эффективнее, чем штатный снаряд РСЗО «Град»,* масса головной части 34,5 кг число готовых 6-мм поражающих элементов в нем достигает 1312 штук, 9-мм – 2660 штук.

Характерной особенностью всех трех новых типов 122-мм снарядов, представляющий штатный для РСЗО 9К51М «Торнадо-Г» боезапас, является *увеличение веса боевой части в ущерб увеличению дальности стрельбы*. Если ранее представлявшиеся новые снаряды серии 9М500 для РСЗО «Град» имели дальность стрельбы до 30-40 км, то новые снаряды для РСЗО 9К51М «Торнадо-Г» имеют дальность стрельбы до 20 км, то есть соответствующую старым штатным реактивным снарядам 9М22У системы «Град».

При этом боевая часть осколочно-фугасного реактивного снаряда 9М538 весит 34,5 кг, отделяемая осколочно-фугасная головная часть (опускаемая на парашюте) реактивного снаряда 9М539 весит 36 кг, и кассетная боевая часть с кумулятивно-осколочными боевыми элементами реактивного снаряда 9М541 весит 33,6 кг (вмещает 70 элементов).

Снаряд 9М538 имеет длину 2,64 м (при этом длина боевой части составляет 1 м), снаряды 9М539 и 9М541 – длину 3,053 м.

Рис. 2. Реактивные снаряды 9М538 и 9М521

Сравнение нового 122-мм реактивного снаряда 9М538 с осколочно-фугасной головной частью повышенного могущества для РСЗО «Торнадо-Г» (вверху) с реактивным снарядом 9М521 увеличенной дальности стрельбы для РСЗО «Град» (внизу). Хорошо заметна разница в размерах боевой части и двигательной установки.

Приложение № 7.

Комплексы командирских машин управления огнем

Комплекс средств автоматизации управления огнем 1В17 «Машина-Б» принят на вооружение в 1973 году для автоматизации управления огнем дивизионов буксируемой артиллерии и реактивной артиллерии.

В состав комплексов 1В17, 1В17-1 1В12М, (в зависимости от вида артиллерийской системы) входят машины управления артиллерийским огнем 1В19 «Клен-2» ,1В18 «Клен-1», 1В111 «Ольха» (9С77), 1В110 «Береза», отличающиеся составом аппаратуры. Комплекс обеспечивает ведение разведки, топогеодезическую и метеорологическую подготовку стрельбы, управление огнем огневых взводов, батарей артиллерийского дивизиона,связь с общевойсковыми и артиллерийскими командирами.

Состав комплекса 1В17 «Машина Б»

Рис. 1. Машина управления артиллерийским огнем 1В118 «Клен-1» (командира дивизиона)

Рис.2. Машина управления артиллерийским огнем 1В119 «Клен-2» (командира батареи)

Рис. 3. Машина управления артиллерийским огнем 1В110 «Береза» *(старшего офицера батареи)*

Рис. 4. Машина управления артиллерийским огнем 1В111 «Ольха» (*начальника штаба дивизиона)*

Тактико-технические характеристики[62]

№№ п.п.	Наименование характеристики	Единица измерения	1В19	1В18	1В111	1В110
1	Экипаж	чел.	5	5	7	5
2	Шасси		БТР-60ПБ или БТР-80	БТР-60ПБ или БТР-80	ЗИЛ-131	ГАЗ-66
3	Мощность двигателя	л.с.	2 х 90	2 х 90	150	115
4	Максимальная скорость	км/час	80-90	80-90	90	90
5	Скорость на плаву	км/час	10	10	–	–
6	Боевая масса	т	10,2	10,2	10, 8	5, 8
7	Бронирование	мм	5-11	5-11	–	–
8	Длина по корпусу	мм	7560	7560	7040	5805
9	Ширина	мм	2830	28306	2500	2525
10	Высота в походном положении	мм	2420	2420	2510	2500

Продолжение на следующей странице

[62] Составлено по: Комплекс средств автоматизации управления огнем «Машина-Б» 1В17. Рис. Алексей Лисоченко. http://cris9.armforc.ru/rva_1v17.htm

№№ п.п.	Наименование характеристики	Единица измерения	1В19	1В18	1В111	1В110
1	Экипаж	чел.	5	5	7	5
11	Вооружение	пулемет	1 х 7,62 мм ПКМБ	1 х 7,62мм ПКМБ	–	–
12	Боекомплект: 7,62 мм	шт.	1000	1000	–	–
13	Запас хода по топливу	км	500	500	850	800
14	Максимальная дальность засечки целей: ДАК	м	10 000	10 000	–	–
15	Максимальная дальность подсветки целей ДАК		5000	5000	–	–
16	Средства связи		Р-123М, Р-193, ТА-57, 1Т803М	Р-107М, Р-111, Р-123М, Р-193, 1Т803М	Р-107М, Р-111, Р-123М,Р-193,1Т803М	–
17	Время готовности навигационной аппаратуры к работе	мин.	7-13	7-13	-	7-13

Схема комплекса 1В17 «Машина Б»[63]

Общевойсковой командир

Командир дивизиона – начальник штаба дивизиона

Командир 1 батареи – старший офицер 1 батареи

Командир 2 батареи – старший офицер 2 батареи

Командир 3 батареи – старший офицер 3 батареи

Штаб вышестоящего общевойскового командира

Старший артиллерийский начальник[64]

---

[63] Комплекс средств автоматизации управления огнем «Машина-Б» 1В17. Рис. Алексей Лисоченко. http://cris9.armforc.ru/rva_1v17.htm

[64] Советская боевая машина пехоты. https://клипарт.рф/изображение/6228858-советская-боевая-машина-пехоты-бмп-1; Советская бронетанковая техника. https://itexts.net/avtor-mihail-borisovich-baryatinskiy/253453-sovetskaya-bronetankovaya-tehnika-1945-1995-chast-1; Подвижный разведывательный пункт ПРП-3. http://cris9.armforc.ru/rva_prp3.htm.

Автоматизированная система управления огнем «Капустник-Б» (1В126)

Состав:

– командно-наблюдательная машина (КНМ) 1В152, используемая как КНП дивизиона (батареи);

– командно-штабная машина (КШМ) 1В153, используемая как пункт управления огнем дивизиона (батареи).

Рис. 5. Командно-наблюдательная машина 1В152[65]

Рис. 6. Командно-штабная машина 1В153

[65] https://www.turkaramamotoru.com/ru/1%D0%92152-404008.html; Файловый архив студентов. https://studfiles.net/preview/6219065/page:9/

Основные тактико-технические характеристики[66]:

– управление огнем и маневром: дивизиона – до 4 батарей, в каждой батарее – до 8 орудий;

– размеры боевого порядка 1,5*1,5 км;

– организация выносного КНП на расстоянии до 500 м от КНМ

– организация выносного ПУ на расстоянии до 50 м от КШМ;

– дальность лазерной подсветки цели – 7 км;

– расчет установок для стрельбы на основе полной подготовки со срединными погрешностями: по дальности 0,5 – 0,7% от дальности стрельбы, по направлению – 00-2 – 0-04;

– определение координат машины управления со средней квадратической ошибкой не более 10 м на марше до 10 км при времени движения до 1 часа;

– определение дирекционного угла продольной оси машин с предельной погрешностью 0-02 за время не более 8 минут;

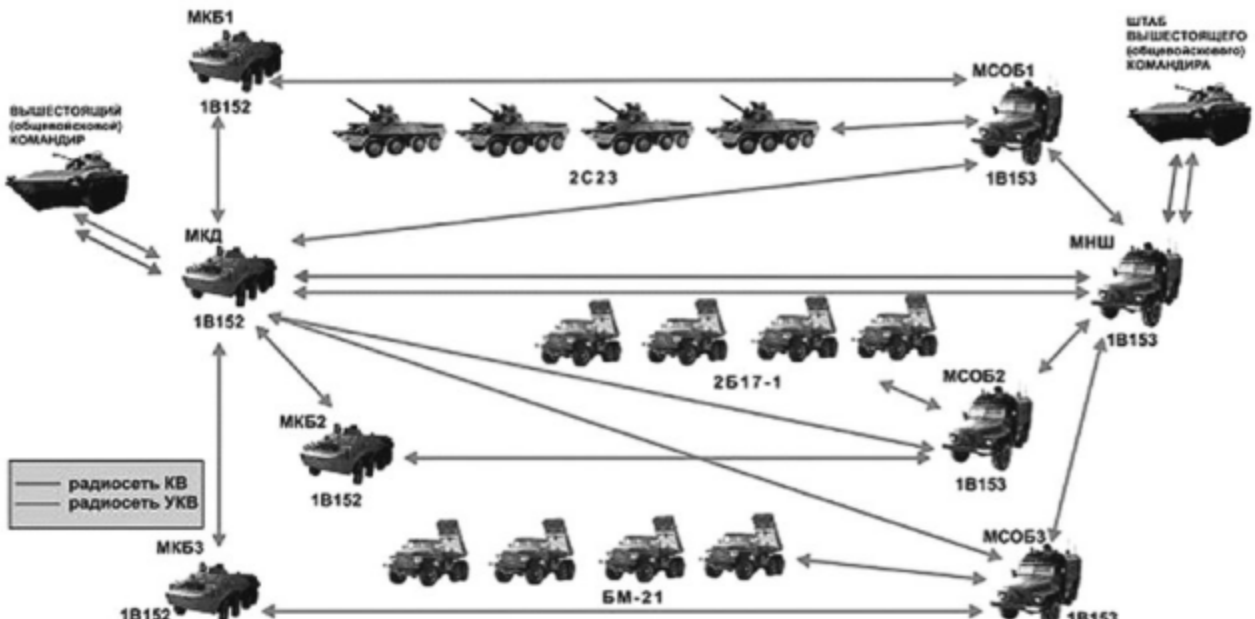
– определение углов наклона машины со срединной ошибкой не более 0-01;

– автоматизированный обмен телекодовой и телефонной информацией между машинами изделия 1В126 с вышестоящим звеном управления и техническими средствами разведки: по каналам УКВ радиостанции – до 20 км, по каналам КВ радиостанции на штыревую антенну на 30 км;

– по проводным каналам связи – до 10 км.

[66] Военно-патриотический сайт «отвага». http://otvaga2004.ru/kaleydoskop/kaleydoskop-c4/upravlenie-ognem-samoxodnoj-artillerii/

Структурная схема комплекса 1В126[67]



[67] Военно-патриотический сайт «отвага».
http://otvaga2004.ru/kaleydoskop/kaleydoskop-c4/upravlenie-ognem-samoxodnoj-artillerii/

Комплекс обеспечивает:

– автоматизированное (неавтоматизированное) управление огнем и боевыми действиями дивизиона в составе трех батарей 4-6 орудийного состава;

– решение расчетных и информационных задач по подготовке и управлению огнем и боевыми действиями дивизиона и батарей;

– организация подвижных пунктов управления, выносных командно-наблюдательных пунктов управления и выносных пунктов управления;

– комплексирование со средствами разведки и управления огня;

– ведение разведки противника, пристрелку целей, наблюдение за полем боя и результатами стрельбы;

– Топогеодезическую привязку пунктов управления;

– Управление огнем и лазерную подсветку целей при стрельбе корректируемыми и управляемыми боеприпасами;

– связь и обмен информации по радио и проводным средствам связи со старшими артиллерийскими начальниками, общевойсковыми командирами (штабами), огневыми средствами и техническими средствами разведки;

– измерение приземных метеоданных в районе огневой позиции;

– ведение радиационной и химической разведки;

– навигацию машин управления на марше и при перемещении.

Решаемые задачи:

– управление дивизионом (батареей) при подготовке боевых действий;

– уяснение задачи и оценка обстановки;

– планирование боевых действий дивизиона (батареи);

– утверждение результатов планирования и постановка боевых задач подчиненным;

– подготовка стрельбы и управления огнем дивизиона (батареи);

– организация управления огнем;

– организация подготовки установок для стрельбы;

– организация подготовки установок для стрельбы на поражение;

– контроль готовности;

– управление дивизионом (батареей) в ходе боевых действий;

– обеспечение должностных лиц информацией о своих войсках, войсках противника и условиях ведения боевых действий;

– доведение до должностных лиц командно-сигнальной информации.

Для заметок

КУЛАКОВ Владимир Владимирович,
КАШИРИНА Елена Ивановна,
КАШИРИНА Ольга Юрьевна
ЛИТВИН Юрий Иванович

АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ ВООРУЖЕНИЕ

В 3-х частях. Часть II

Боевая машина БМ-21

Учебник для вузов

Публикуется в авторской редакции

В книге использованы иллюстрации *Алексея Лисоченко*
На обложке фото *Сергея Бобылева*/ТАСС. Удар «Торнадо».
Секреты самой мощной реактивной системы
залпового огня России. 22 ноября 2018
Верстка и дизайн обложки *Нихамовская Ольга Константиновна*

Издательство «Прометей»
119002 Москва, ул. Арбат, д. 51, стр. 1
Тел.: +7 (495) 730-70-69
E-mail: info@prometej.su

Подписано в печать 10.04.2019
Формат 60×84/16. Объем 12,625 п. л.
Тираж 500 экз. Заказ № 870

ISBN 978-5-907166-11-0